This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

Naturh
Mu
Bi

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

MEULAN. — IMPRIMERIE DE A. MASSON.

Naturhistorisches
Museum
BERN

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME CINQUIÈME

1876 à 1877

PARIS
AU SIEGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
1877

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 6 *novembre* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT,

puis de M. TOURNOUER, *vice-président.*

Par suite des présentations faites dans la séance du 26 juin et pendant la réunion extraordinaire de Chalon et Autun, le Président proclame membres de la Société :

MM. Coubeaux (Léopold), à Chatou (Seine-et-Oise), présenté par MM. de Rouville et Collot ;

Durand (Louis), à Toulouse (Haute-Garonne), présenté par MM. Hébert et Garrigou ;

Favret, Ingénieur civil, quai des Grands-Augustins, 53, à Paris, présenté par MM. Pellat et Loustau ;

Mallada (Lucas), Ingénieur des mines, Huertas, 84, à Madrid (Espagne), présenté par MM. Jean et Joseph Vilanova ;

Mieg (Mathieu), Manufacturier, rue des Bonnes-Gens, 8 *bis*, à Mulhouse (Alsace), présenté par MM. Jutier et Didelot ;

Monvenoux, Étudiant en médecine, rue Grenette, 25, à Lyon (Rhône), présenté par MM. Delafond et Fontannes ;

Voisin (Honoré), Ingénieur des mines, à Moulins (Allier), présenté par MM. Chaper et Zeiller.

M. Roman (Léon), Ingénieur civil, rue de la Victoire, 35, à Paris, ancien membre, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce six présentations.

Le **Président** s'exprime ensuite en ces termes :

Il est douloureux, Messieurs, que le plaisir de recevoir de nouveaux

collègues soit troublé par le souvenir des pertes que la Société géologique a subies depuis sa dernière séance.

Nous avons perdu, au mois d'août dernier, M. Eug. **Dumortier**, de Lyon, l'un des premiers membres de province qui ait reçu de nous le titre de vice-président, compatible avec la résidence hors de Paris. Devenu aveugle, il s'efforçait encore de continuer ses travaux. M. Fontannes, qui l'assistait avec le dévouement le plus touchant, voudra bien rédiger sa notice biographique.

Vous connaissez tous, Messieurs, la mort si inattendue de M. Ch. **Sainte-Claire Deville**, Membre de l'Institut, Professeur au Collége de France, Président de notre Société en 1861. Aucun discours n'a été prononcé sur sa tombe, conformément à ses dernières volontés. Je n'ai donc pu dire en votre nom un dernier adieu au savant qui fut l'un des membres les plus éminents de la Société géologique. M. Fouqué nous retracera cette vie si pleine d'activité scientifique.

M. **Dollfus** offre à la Société, de la part de l'auteur, un travail de M. **Ortlieb** sur *les* **Alluvions** *du* **Rhin** *et les sédiments du système* **diestien** *dans le* **Nord** *de la* **France** *et en* **Belgique** (1).

M. Ortlieb a été frappé, en étudiant les alluvions anciennes et les dunes fluviatiles du Rhin, si larges et si puissantes dans la Prusse Rhénane, de leur ressemblance avec un terrain tertiaire tout particulier, distribué en une bande irrégulière, discordant avec les autres étages de la même série, composé de sables ferrugineux calibrés avec ou sans galets, agglutinés ou non, et que Dumont a dénommé *Diestien*. Ce dépôt, classé dans le Pliocène, ne renferme d'ailleurs point de fossiles propres, en dehors de la province d'Anvers.

M. Ortlieb donne, dans son travail, une carte des points où les sables diestiens ont été signalés : ils s'étendent de Diest, où le type a été pris, vers le sud-ouest d'Anvers, en se modifiant, et, de ce côté, ils finissent par se confondre avec le dépôt des sables noirs d'Edeghem, dont ils renferment au Bolderberg toute la faune à l'état roulé, telle qu'elle pourrait apparaître sur une ancienne plage. Ces sables ferrugineux, à caractères si accusés, existent à Louvain, sur le sommet des collines nord de Bruxelles, à Grammont, à Renain, à Tournai, puis sur la chaîne des collines des Flandres, à Cassel, à Watten et dans les nombreux points intermédiaires, à l'état de blocs de grès ou de poudingue ferrugineux remaniés dans le Diluvium. Ils ont été signalés au Blanc-Nez par beaucoup d'observateurs, puis reconnus sur la côte anglaise ;

(1) *Annales de la Société géologique du Nord*, t. III, p. 91 ; 1876.

enfin leur analogie avec les sables de Dorking en Surrey et leur prolongement sur certains sommets des Downs, jusqu'à la vallée de la Tamise, semblent démontrés.

Dans cette région, comme dans le Nord de la France et en Belgique, les sables diestiens reposent sur un sable chamois *(Upper-Bagshot)*, dans lequel on a récemment découvert des débris de fossiles qui viennent en confirmer l'âge (Calcaire grossier supérieur de Paris) indiqué précédemment, d'après la stratigraphie, par M. Ortlieb (1).

Ainsi, à l'époque pliocène, et peut-être déjà pendant la période continentale précédente, un fleuve puissant aurait roulé ses débris caillouteux et formé des dunes latérales de sables ferrugineux dans la direction qui vient d'être indiquée. Prenant sa source dans le Pays de Galles, suivant sur une très-longue distance la vallée de la Tamise, il aurait tourné ensuite au sud, en passant dans une de ces fractures transversales aux plissements de la Craie signalées par M. Ch. Barrois dans sa Thèse récente sur le terrain crétacé de l'Angleterre; traversant ensuite le Pas-de-Calais à la hauteur du Blanc-Nez, ce fleuve aurait pris la Flandre française en écharpe, pour couper l'extrémité nord du Hainaut, couvrir le Brabant et se verser au nord-est dans la mer d'Anvers par une vaste embouchure.

Quoiqu'il en soit de cette théorie, qui est étayée par des arguments de très-grande valeur, M. Dollfus a cru devoir signaler, après les si nombreuses tentatives de restauration de l'étendue des anciennes mers, cette recherche plus difficile, plus hardie et non moins intéressante, du cours d'un ancien fleuve.

M. **Dollfus** offre à la Société une *Note* qu'il vient de publier *sur une* **nouvelle coupe** *observée à* **Rilly-la-Montagne,** *près Reims* (2). Dans ce travail, notre confrère annonce la découverte, près de Villers-Allerand, de fossiles déterminables, dans une zone de sables ferrugineux passant au grès, située à la base des sables blancs de Rilly et depuis longtemps signalée. Ces fossiles ont paru à M. Dollfus identiques avec ceux de Jonchery et de Chalons-sur-Vesle, et l'étude de la place stratigraphique de cette zone l'a amené à conclure qu'il fallait revenir à l'opinion de M. Prestwich, à savoir que les sables et calcaires de Rilly sont intercalés au sommet des sables supérieurs de Bracheux, dits sables de Jonchery.

M. Dollfus cherche à démontrer également que la place du conglomérat de Meudon et de la marne de Dormans est à la base des lignites du Soissonnais.

(1) *Ann. Soc. géol. Nord*, t. II, p. 206; 1875.
(2) *Ann. Soc. géol. Nord*, t. III, p. 153; 1876.

Après avoir donné les équivalents stratigraphiques de ces assises dans la série des couches du Nord de la France et du Hainaut, l'auteur indique des assimilations probables avec les couches éocènes inférieures de l'Est de la Belgique, assimilations à propos desquelles il a reçu de M. Vanden Broeck quelques observations critiques dont il est bon de prendre note. Ainsi, comme les marnes de Gélinden renferment, en même temps que de très-nombreux végétaux, une trentaine de Lamellibranches marins (la plupart nouveaux), il y aurait lieu d'indiquer cette formation comme côtière plutôt que comme continentale. Les marnes à *Mytilus* et les sables à *Cyprina* mentionnés à Heers par M. Dollfus sont sur les communes de Maret et d'Orp-le-Grand et n'apparaissent pas dans la première de ces trois localités. Enfin, c'est par erreur que notre confrère aurait indiqué, d'après M. Dewalque, la découverte de Physes dans les marnes de Hainin : ces mollusques auraient été découverts par Dumont, et retrouvés tout récemment par MM. Cornet et Briart dans des marnes analogues rencontrées dans un sondage voisin de Mons.

Ces observations n'attaquent d'ailleurs en rien la place et l'ordre assignés aux couches dans le tableau synchronique qui termine la brochure offerte à la Société.

M. **Lory** met sous les yeux de la Société des fragments d'une grosse **Ammonite** du groupe des *fimbriati*, provenant des bancs à ciment hydraulique exploités par M. Vicat, dans la gorge de **Fourvoirie**, sur le chemin de Saint-Laurent-du-Pont à la Grande-Chartreuse (Isère).

D'après l'examen des tours intérieurs, cette Ammonite ne paraît pas être autre que l'*A. Liebigi*, Zittel, atteignant un diamètre de 60 centimètres environ. Ce qu'elle offre de particulier, c'est que, sur les fragments du tour extérieur, au lieu des linéaments festonnés, très-peu saillants, des tours intérieurs, on voit s'épanouir des franges de plusieurs centimètres de saillie en dehors de la coquille, et dont les sections par les cassures de la roche dessinent des contournements en arabesques très-remarquables. Les fragments, malheureusement très-incomplets, provenant de l'abattage de la roche, appartiennent à trois individus au moins de cette espèce.

Une autre particularité à signaler, c'est que l'Ammonite a été minéralisée en partie par du *sulfate de strontiane*, que l'on trouve surtout en gros cristaux limpides dans les loges intérieures.

Il est à noter que l'*Ammonites Liebigi* se présente ici dans une couche qui est la même que la couche à ciment de la Porte-de-France de Grenoble, en pleine *faune de Berrias*, tandis que son gisement principal

est plus bas, dans les calcaires à *Terebratula janitor*. On sait, du reste, que ce dernier fossile se rencontre aussi, quoique assez rarement, dans la couche à ciment. Ces faits mettent en évidence la liaison intime qui existe, dans les environs de Grenoble, entre les calcaires à *T. janitor* et les premières assises considérées généralement comme se rattachant à la série néocomienne, tandis que l'on y voit une discontinuité bien marquée entre les mêmes calcaires à *T. janitor* et les calcaires à *Ammonites tenuilobatus, A. polyplocus,* etc., sur lesquels ils reposent.

M. Lory fait la communication suivante :

*Sur l'***Oxygène dissous** *dans les* **eaux des glaciers** *et dans quelques autres eaux naturelles,*

par M. Ch. **Lory.**

Au cours d'une exploration géologique que j'ai faite, au mois d'août dernier, dans les hautes vallées de l'Oisans, j'ai cru qu'il ne serait pas sans intérêt de doser sur place l'oxygène contenu en dissolution dans les eaux qui proviennent directement de la fusion des glaciers. On a quelquefois représenté ces eaux comme *peu aérées* et on a même voulu inférer de cette supposition que leur usage était anti-hygiénique. Je ne crois pas que cette opinion conserve aujourd'hui beaucoup de partisans parmi ceux qui sont familiers avec la nature alpine. Quand on considère la structure de la glace des glaciers, la quantité considérable d'air qui s'y trouve divisé et emprisonné, on doit penser que l'eau provenant de la fusion de cette glace est dans les meilleures conditions pour dissoudre immédiatement d'assez fortes proportions d'oxygène et d'azote, dans les limites compatibles avec une pression barométrique plus ou moins faible.

Le dosage de l'oxygène dissous dans une eau naturelle est facile à effectuer par divers procédés d'analyse volumétrique. Pour opérer en voyage, avec le matériel le plus simple possible et des réactifs qui se conservent facilement, la méthode qui m'a paru la plus pratique est celle indiquée par Mohr *(Traité d'analyse par liqueurs titrées,* trad. Forthomme, p. 234), fondée sur l'absorption de l'oxygène par l'hydrate ferreux. Moyennant quelques légères modifications, je crois l'avoir rendue extrêmement commode.

Voici quelques-uns des résultats obtenus :

4 août 1876, glacier de la Pilatte, au fond du vallon de La Bérarde (commune de

Saint-Christophe-en-Oisans) : eau d'un petit *puits de glace,* sur le glacier ; température, 0° 4 ; air, 10° 5 ; baromètre, 583^{mm}5 ; oxygène dissous, 9^{mgr} 2 par litre d'eau.

Source principale du Vénéon, sortant d'une voûte de glace à la base du même glacier : eau, 0° 5 ; air, 7° ; baromètre, 593^{mm}2 ; oxygène dissous, 9^{mgr} 8 par litre.

Principal écoulement, en cascades, des petits glaciers du col de la Tempe, suspendus à une grande hauteur au-dessus du thalweg ; eau prise près du confluent avec le Vénéon : eau, 7° 5 ; air, 20° ; baromètre, 604^{mm} ; oxygène dissous, 8^{mgr} 7 par litre.

Eau du Vénéon, à La Bérarde : eau, 7° 5 ; air, 23° ; baromètre, 622^{mm} ; oxygène dissous, 8^{mgr} 7 par litre.

Eau du Vénéon, à Venosc : eau à 9° ; air, 20° 5 ; baromètre, 685^{mm} ; oxygène dissous, 7^{mgr} 9 par litre.

Ces doses d'oxygène dissous par litre d'eau sont, en poids, égales ou même supérieures à celles que l'on trouve dans les eaux des rivières et des sources bien aérées des pays de plaine. Eu égard à la différence de pression barométrique, elles montrent que les eaux provenant directement de la fusion des glaciers sont plus voisines de la saturation que celles des plaines. Comme termes de comparaison, je donnerai les résultats suivants obtenus par le même procédé :

Source des Cuves de Sassenage (Isère) ; eau, 10° ; baromètre, 739^{mm} ; oxygène, 9^{mgr} 6.

Ruisseau d'eau vive de Seyssins (Isère) ; eau, 9° ; baromètre, 725^{mm} ; oxygène dissous, 9^{mgr} 0.

Eau de pluie froide, continue, à Seyssins ; eau, 10° ; baromètre, 725^{mm} ; oxygène dissous, 8^{mgr} 4.

Eau du Drac, vers le confluent avec l'Isère, près Grenoble (3 septembre) ; eau, 15° ; oxygène dissous, 9^{mgr} 0.

Eau de la Loire à Nantes (en amont du port) (le 4 novembre) ; eau, 8° ; oxygène dissous, 9^{mgr} 0.

J'ai commencé sur les eaux de sources une série d'essais qui mettent en évidence des diminutions considérables dans les doses de l'oxygène dissous, par suite de la présence de matières organiques ou de sulfure de fer, etc., dans les terrains d'où proviennent ces eaux.

J'ai eu aussi l'occasion de faire, en octobre dernier, quelques essais sur les eaux de l'Océan, dans la baie du Croisic (Loire-Inférieure). L'eau de la mer battant contre les falaises abruptes ou sur le sable des dunes était à la température, sensiblement constante, de 15°, et sa teneur en oxygène dissous, prise en divers points, à quelques jours d'intervalle ne variait que très-peu et était, en moyenne, de 4^{mgr} 6 par litre. Mais l'eau qui restait à mer basse, l'après-midi, dans les anfractuosités de roches granitiques couvertes de varechs, présentait une teneur bien plus élevée. Dans les petites flaques isolées de la mer, elle s'élevait jusqu'à 15^{mgr}15 le 25 octobre à trois heures, et jusqu'à 14^{mgr} 16 le lende-

main à la même heure. Même dans l'eau communiquant largement avec la pleine mer, mais recouvrant seulement sur une faible épaisseur ce même fond de varechs, la dose d'oxygène était encore de 8mgr 16. Cette surabondance d'oxygène est due évidemment à la végétation : c'est un fait que plusieurs observateurs ont déjà mis en évidence, mais que le procédé suivi par moi, facilement applicable partout, peut permettre d'étudier en détail. Il résulte de cette circonstance des conséquences intéressantes au point de vue de l'abondance des Mollusques et des Rayonnés dans ces mêmes stations : une seule flaque, dont le fond avait moins de trois mètres carrés de superficie était couverte, sur les deux tiers de son fond, par plusieurs centaines d'Oursins *(Echinus lividus)*, nichés chacun dans son alvéole hémisphérique creusée dans le granite, ainsi que je l'ai indiqué il y a une vingtaine d'années (1), dans cette même localité. Cette oxygénation locale de l'eau de mer par les Algues peut ne pas être aussi sans influence quant à son action chimique sur les roches ; et ces faits m'ont paru intéresser assez la géologie pour que la Société m'excuse d'avoir attiré un instant son attention sur eux.

M. Delesse rappelle que M. Gérardin, professeur au Lycée Chaptal, a fait, de son côté, des dosages de l'oxygène contenu dans les eaux de la mer. En opérant sur la marée montante et descendante, il a reconnu que le titre oxymétrique est le plus élevé quand la mer est étale. De plus, par les hautes mers, il est plus élevé qu'en morte-eau. En roulant sur les sables, l'eau de mer perd donc une partie notable de l'oxygène dissous.

M. Ch. Vélain s'est livré à des recherches analogues pendant son séjour à l'île Saint-Paul ; il a observé que dans les fortes lames pouvant atteindre jusqu'à 12 et 15 mètres, la quantité d'oxygène était presque nulle, tandis que, près de la côte et à mer calme, l'eau contenait de 12 à 15 pour cent de ce gaz ; il faut toutefois noter que ces dernières observations ont été faites en un point où il y avait de grandes prairies de Macrocystes dont l'influence sur la quantité de l'oxygène dissous est incontestable.

M. de Lapparent fait remarquer que dans l'eau des glaciers il faudrait doser, non pas seulement l'oxygène, mais bien l'air en dissolution ; l'air emprisonné en grandes quantités dans la neige qui donne naissance aux glaciers, doit se retrouver en partie dans l'eau qui en sort, tandis que l'oxygène provenant de l'action des végétaux y doit faire absolument défaut.

M. Vélain présente la note suivante :

(1) *Bull.*, 3e sér., t. XIII, p. 43.

Exposé de mes Recherches sur le terrain **crétacé supérieur** *de l'***Angleterre** *et de l'***Irlande,**

par M. Charles **Barrois.**

La note que j'ai l'honneur de présenter à la Société est le résumé des études que j'ai faites depuis quelques années sur le terrain crétacé supérieur de la Grande-Bretagne; les résultats de mes travaux sont exposés d'une façon détaillée dans le tome I des *Mémoires de la Société géologique du Nord de la France.*

En Angleterre, le terrain crétacé supérieur est presque uniquement formé par la Craie; en Irlande, sa constitution lithologique est plus variée.

La Craie, en Angleterre, a une épaisseur qui varie de 80 à 450 mètres. Son extension géographique est assez vaste : elle occupe toute la portion orientale de l'Angleterre, ou en forme le *substratum*, depuis le Yorkshire jusqu'au Devonshire. La direction générale des affleurements est à peu près du nord-est au sud-ouest. Au sud-est la Craie est recouverte par des lambeaux des formations tertiaires et quaternaires; au nord-ouest elle repose sur des terrains plus anciens. Elle forme ainsi, avec les dépôts plus récents, les côtes de la Mer du Nord, depuis le cap de Flamborough (Yorkshire) jusqu'à l'embouchure de la Tamise, puis, de ce point à Sidmouth (Devonshire), celles du détroit du Pas-de-Calais et de la Manche, sauf quelques parties du littoral du Dorsetshire qui sont jurassiques, et d'autres du Sussex et du Kent qui appartiennent au Crétacé inférieur. Cette étendue de côtes est presque égale à la moitié du périmètre total de l'Angleterre; l'autre moitié est formée par les terrains anciens.

Mes courses dans les districts crayeux de l'Angleterre m'ont fait reconnaître que la Craie y était divisible en un certain nombre de niveaux paléontologiques que l'on peut suivre dans les différents comtés de cette contrée et qui sont identiques avec ceux que M. Hébert a déjà indiqués dans le terrain crétacé du bassin de Paris.

Ces divisions sont les suivantes :

CÉNOMANIEN.

- Assise à *Ostrea conica.*
  - Zone à *Ammonites inflatus.*
  - — à *Pecten asper.*
- — à *Holaster subglobosus.*
  - *Chloritic marl.*
  - Zone à *Holaster subglobosus.*
    - Niveau à *Plocoscyphia meandrina.*
    - — à *Ammonites varians.*
    - — à *Ammonites Rhotomagensis.*
  - — à *Belemnites plenus.*

TURONIEN.		— à *Inoceramus labiatus*.	
		— à *Terebratulina gracilis*.	
		— à *Holaster planus*.	
SÉNONIEN.	Assise à *Micraster*.	— à *Micraster cortestudinarium*.	
		— à *Micraster coranguinum*, var.	
	— à *Marsupites*.	— à *Marsupites ornatus*.	Niveau à *Inoceramus lingua* et rares Éponges.
			— à nombreuses Éponges.
	— à *Belemnitella*.	— à *Belemnitella mucronata*.	— à *B. mucronata* et *B. quadrata*.
			— à *B. mucronata* seule.

Il y a de nombreux fossiles communs à ces différentes divisions; chacune d'elles contient toutefois un certain nombre de formes qui permettent de la caractériser. Ces divisions sont de plus séparées nettement par des bancs durcis et noduleux, facilement reconnaissables dans les falaises. On ne doit donc pas considérer la Craie comme une accumulation lente et continue, opérée dans une mer profonde qui aurait recouvert toute l'Angleterre de ses eaux, en s'étendant de l'est à l'ouest; les bassins dans lesquels on trouve actuellement la Craie en Angleterre étaient déjà esquissés lors du dépôt de cette formation.

Ces bassins crétacés sont au nombre de trois : celui du Hampshire, celui de Londres et celui du Nord de l'Angleterre. Ces massifs sont actuellement des bassins hydrographiques distincts; ce sont aussi de véritables bassins géologiques : lors du dépôt des couches crétacées une crête de terrains primaires séparait les bassins crétacés de Londres et du Hampshire ; une autre crête primaire, dirigée de Charnwood Forest à Harwich, séparait le bassin de Londres de celui du Nord. A l'époque de la formation du terrain crétacé supérieur, ces crêtes primaires parallèles formaient des hauts fonds entre ces bassins, qui étaient des golfes dépendants de la Mer du Nord.

Bassin du Hampshire. La Craie du bassin du Hampshire forme le fond du bassin tertiaire bien connu sous ce nom; les affleurements de la Craie y dessinent à la surface du sol une série de bandes concentriques extérieures aux couches tertiaires. Ce bassin constitue une partie des comtés de Devon, Somerset, Dorset, Wilts, Hants, Sussex, et de l'île de Wight. C'est dans cette région de l'Angleterre que la Craie atteint sa plus grande épaisseur.

La partie orientale de ce bassin offre de belles coupes dans la chaîne

de collines des South Downs; dans les falaises de Beachy-Head la Craie à Bélemnitelles fait défaut, mais on peut l'observer dans le bombement de Portsdown. La Craie de cette région est plissée dans deux directions perpendiculaires entre elles.

La partie septentrionale du bassin est un vaste plateau qui rappelle beaucoup la Champagne par ses caractères physiques. Cette grande extension superficielle de la Craie n'est pas due à une augmentation de son épaisseur : elle est, au contraire, moindre que dans la région orientale, et est due aux plissements qui ont affecté la Craie. Le plus important de ces plis est situé au nord : il sépare le bassin du Hampshire de celui de Londres. Celui de Winchester vient en seconde ligne; puis l'on en voit d'autres à Stoke, Cold Henley, Stockbridge, Stapleford, Middle-Woodford, Standlinch Down. Ces plis sont parallèles entre eux ou sont la continuation les uns des autres. Les couches plissées sont en général plus fortement inclinées vers le nord que vers le sud. La zone à *Marsupites* est très-étendue dans cette région; elle y est directement recouverte par les couches tertiaires de Woolwich.

La structure géologique de la région occidentale est beaucoup plus simple que celle de la région septentrionale; ici l'inclinaison générale est faible, uniforme et régulière vers le sud-est. Toutes les couches crétacées diminuent d'épaisseur de ce côté. Dans le Dorsetshire on remarque le développement de l'assise à Bélemnitelles, notamment dans le pli synclinal de la Frome.

Le Devonshire, qui n'appartient plus, il est vrai, à ce bassin, fournit quelques faits intéressants : la zone à *Holaster subglobosus* y fait défaut; celles à *Inoceramus labiatus* et à *Terebratulina gracilis*, du Turonien, distinctes seulement par leur faune dans le reste de l'Angleterre, sont ici nettement séparées et diffèrent par leurs caractères lithologiques.

La région méridionale du bassin crétacé du Hampshire s'étend de Culver Cliff, à travers l'île de Purbeck, jusqu'à White Nore (Dorsetshire), et de là dans l'intérieur des terres jusqu'à Chilcomb Hill, à l'est de Bridport. Entre Culver Cliff et White Nore les couches crétacées ont une très-forte inclinaison vers le nord; elles sont quelquefois même absolument verticales. Leur extension superficielle est, par suite, très-faible : elles forment une simple crête de collines arrondies.

La portion comprise entre White Nore et Chilcomb Hill est formée par des couches beaucoup moins inclinées, qui ne plongent souvent, vers le nord, que de 8 à 10°; c'est à cette diminution d'inclinaison qu'est due leur plus grande extension superficielle. Les couches de cette région augmentent d'épaisseur de l'ouest à l'est; elles sont plissées dans deux directions différentes perpendiculaires entre elles.

La première (anticlinaux de Purbeck, du Ridgeway, de Winterborne-Abbas et d'East Compton) est sensiblement parallèle aux axes de Winchester et de Kingsclere; les couches qui plongent au nord de ces axes sont beaucoup plus inclinées que celles qui plongent au sud. La seconde direction est perpendiculaire à la première (structure quadrillée); elle se manifeste par des ondulations de la crête de craie verticale, visibles dans les baies du Devonshire. Ces baies présentent des coupes très-claires; on y voit nettement le banc limite entre les zones à *Micraster cortestudinarium* et à *M. coranguinum*, ainsi que celui entre les zones à *Marsupites* et à *Belemnitella*. L'*Upper Greensand* (type de Fitton) correspond à l'ensemble de mes zones à *Ammonites inflatus* (Blackdown) et à *Pecten asper* (Warminster). Il faut encore remarquer l'épaisseur de l'assise à Bélemnitelles et la constance de la marne à *Belemnites plenus*.

Le tableau ci-contre (p. 16) expose, de la manière la plus brève possible, les variations des différentes zones dans les diverses régions de ce bassin; les chiffres indiquent les épaisseurs moyennes :

Bassin de Londres. La Craie affleure autour du bassin tertiaire de Londres; son épaisseur y varie de 180 à 350 mètres. Au sud du bassin, du Wiltshire à l'île de Thanet, le Crétacé supérieur n'occupe qu'un espace assez restreint; il forme les North Downs. La Craie des North Downs plonge sous le Tertiaire de Londres; l'inclinaison est en général assez forte; elle est due au soulèvement des Wealds et de Kingsclere. A l'ouest et au nord du bassin, le plongement des couches est moindre, et leur extension superficielle, par conséquent, plus grande. La Craie, dans cette région de l'Angleterre, s'étend du Wiltshire au Norfolk; elle forme la chaîne des Chiltern Hills, parallèle à la chaîne jurassique des *Cotswolds*. L'escarpement de la Craie vers les Cotswolds indique que là n'était pas le rivage de la mer crétacée; des dépôts de cet âge se sont formés plus vers l'ouest, puis ont été enlevés postérieurement par des dénudations.

La Craie du Sud-Est du bassin de Londres varie de 215 à 270 mètres d'épaisseur. Elle présente les mêmes divisions que la Craie du bassin du Hampshire. C'est dans les falaises du Kent que les zones à *Holaster subglobosus* et à *Belemnites plenus* acquièrent leur plus complet développement; les zones supérieures sont bien exposées dans l'île de Thanet; la Craie à Bélemnitelles n'y a pas été reconnue. La Craie des North Downs présente, comme celle des South Downs, une série de plissements perpendiculaires à l'axe des Wealds. Le cours inférieur de la Tamise, comme celui de la Seine, est en relation avec une ligne de failles.

Terrain crétacé supérieur du bassin du Hampshire.

			RÉGION			
			ORIENTALE.	SEPTENTRIONALE.	OCCIDENTALE.	MÉRIDIONALE.
CÉNOMANIEN.	Assise à *Ostrea conica*	Zone à *Ammonites inflatus*	20	15 à 25	20 à 35	15 à 22
		— à *Pecten asper*	8	4 à 7	2 à 7	6 à 7
	— à *Holaster subglobosus*	*Chloritic marl*	2	0,50 à 2,50	1 à 3	0,50 à 1,50
		Zone à *Holaster subglobosus*	30	20 à 30	0 à 20	10 à 30
		— à *Belemnites plenus*	3	3	?	1 à 3
TURONIEN		— à *Inoceramus labiatus*	20	10 à 15	7 à 10	15 à 20
		— à *Terebratula gracilis*	50	15 à 20	20 à 24	20 à 30
		— à *Holaster planus*	6	2 à 6	2 à 4	3 à 7
SÉNONIEN.	Assise à *Micraster*	— à *Micraster cortestudinarium*	15	10 à 15	10 à 12	30 à 40
		— à *Micraster coranguinum*, var.	35	20 à 25	20 à 25	35 à 40
	— à *Marsupites*	— à *Marsupites ornatus*	100	60 à 80	0 à 60	100 à 150
	— à *Belemnitella*	— à *Belemnitella mucronata*	20	0	0 à 30	30 à 50
		Totaux	309	159,50 à 228,50	82 à 230	265,50 à 400,50 et (île de Wight) à 450

CLASSIFICATION GÉNÉRALE.			KENT, THAN	CAMBRIDGESHIRE.
	Assises.	Zones.		
CÉNOMANIEN.	A. à *Ostrea conica.*	Z. à *Ammonites inflatus.*	Marne bleue Folkestone	Nodules de Cambridge.
		Z. à *Pecten asper.*	Glauconie Folkestone	Manque.
	A. à *Holaster subglobosus.*	*Chloritic marl.*	Marne glaucor de Folkesto:	Marne de Cambridge.
		Z. à *Holaster subglobosus.*	*Grey chal* n° 7 de Whita	Marne grise de Cherry-Hinton.
		Z. à *Belemnites plenus.*	*Chalk mar* n° 6 de Whita	Marne jaune de Cherry-Hinton.
TURONIEN.		Z. à *Inoceramus labiatus.*	Craie conglon de Shakespear	Craie conglomérée de Cherry-Hinton.
		Z. à *Terebratulina gracilis.*	Craie sans s de Douvre	Craie de Fulbourn Lodge.
		Z. à *Holaster planus.*	Craie nodule de Douvre	Craie.
SÉNONIEN.	A. à *Micraster.*	Z. à *M. cortestudinarium.*	Craie à sile de Douvre	Craie.
		Z. à *M. coranguinum.* var.	Craie de Broadsta.	
	A. à *Marsupites.*	Z. à *Marsupites.*	Craie de Mar	
	A. à *Bélemnitelles.*	Z. à Bélemnitelles.	Manque.	?
Épaisseur en mètres.			240 à 270	300

Les mêmes divisions de la Craie se suivent dans le Surrey, le Nord du Hampshire et le Nord du Wiltshire. Dans le Berkshire, le riche gisement de Farringdon mérite une attention spéciale; c'est à tort que sa faune l'a fait souvent rapporter au Crétacé supérieur. Dans le Berkshire et l'Oxfordshire, la zone à *Ammonites inflatus* est à l'état de grès tendre; le *Chalk rock* est bien développé; mais la zone à Bélemnitelles manque, comme dans le reste du bassin. Dans le Buckinghamshire, le Bedfordshire et l'Hertfordshire, la zone à *Ammonites inflatus* est formée par une marne argilo-sableuse blanchâtre; elle est recouverte par la zone à *Pecten asper*, dont l'épaisseur diminue rapidement vers l'est et qui disparaît bientôt entièrement de ce côté. La pierre de Totternhoe, dont l'âge a été souvent discuté, appartient au niveau à *Plocoscyphia meandrina*. Dans le comté de Cambridge la zone à *Pecten asper* a disparu; celle à *Ammonites inflatus* a été dénudée, comme l'a montré M. Jukes Browne, et ses fossiles, en phosphate de chaux, se trouvent remaniés à la base du *Chloritic marl;* les autres divisions de la Craie sont les mêmes que celles des comtés précédents.

Le tableau ci-contre (p. 18) résume les divisions que j'ai reconnues dans la Craie du bassin de Londres.

Bassin du Nord de l'Angleterre. Au nord des bassins crétacés que je viens de décrire, la Craie affleure encore en Angleterre dans le Norfolk, le Suffolk, le Lincolnshire et le Yorkshire. Le terrain crétacé supérieur du Norfolk ne diffère guère de celui du Lincolnshire et du Yorkshire; mais il y a des différences intéressantes entre la Craie de ce bassin septentrional et celle des comtés du Sud; on peut toutefois y reconnaître nettement les mêmes divisions paléontologiques.

La Craie a une épaisseur de 400 mètres dans le Norfolk, mais elle va en diminuant rapidement vers le nord : elle n'atteint plus 200 mètres dans le Yorkshire. La zone à *Ammonites inflatus* est dans toute cette région à l'état de craie rouge; on la suit d'une manière constante sous les autres membres du Crétacé supérieur; elle est au contraire en stratification discordante sur les couches plus anciennes : c'est une raison sérieuse pour la réunir au Crétacé supérieur.

La zone à *Pecten asper* fait entièrement défaut dans toute cette région. Le *Chloritic marl*, qui n'est, à proprement parler, que la base de l'assise à *Holaster subglobosus*, existe d'une manière continue dans ces comtés; mais sa composition lithologique, étant ici la même que celle du reste de l'assise à *H. subglobosus*, en rend la distinction difficile. L'assise à *H. subglobosus* conserve à peu près la même épaisseur du Norfolk au Yorkshire; elle est beaucoup moins puissante que dans le Sud. Elle contient ici des bancs roses.

La zone à *Inoceramus labiatus* contient aussi des bancs parfois très-nettement colorés en rose. De même que la zone suivante à *Terebratula gracilis*, elle n'atteint pas la même importance que dans les comtés du Sud. La zone à *Holaster planus* se fait remarquer au contraire par sa grande puissance : elle n'est plus réduite, comme dans le Sud, à quelques mètres de craie noduleuse. La Craie à *Marsupites*, ou Craie sans silex, a presque la même épaisseur, à elle seule, dans le Yorkshire, que toutes les zones précédentes réunies ; elle est riche en fossiles et très-belle, par conséquent, dans ce comté de York, où on peut même y reconnaître les subdivisions de la Craie à *Belemnitella quadrata* du Nord-Ouest de l'Allemagne. La Craie à *B. mucronata* fait défaut dans ce même comté ; elle est très-bien développée dans le Norfolk, où M. Hébert a fixé depuis longtemps l'âge de la Craie de Norwich.

La Craie du bassin septentrional de l'Angleterre peut donc se diviser de la façon suivante :

ZONES.	NORFOLK.	YORKSHIRE.
à *Ammonites inflatus*.	Craie rouge de Hunstanton.	Craie rouge de Speeton.
à *Pecten asper*.	Manque.	Manque.
Chloritic Marl.	Banc à Éponges.	Banc à Éponges (Lincolnshire).
à *Holaster subglobosus*.	Craie feuilletée de Hunstanton.	Craie à bancs roses de Speeton.
à *Belemnites plenus*.	Marne grise de Hunstanton.	Craie ?
à *Inoceramus labiatus*.	Craie de Shernborne.	Craie dure à bancs roses de Speeton. Craie rouge de Louth ? (Lincolnshire).
à *Terebratulina gracilis*.	Craie de Sedgeford.	Craie de Hessle.
à *Holaster planus*.	Craie de Bircham-Newton.	Craie à silex gris de North Sea.
à *Micraster cortestudinarium*.	Craie de Stanhoe.	Craie de Breil Point.
à *Micraster coranguinum*, var.	Craie de Burnham-Overy.	Craie de Flamborough Head.
à *Marsupites*.	Craie de Wells.	Craie de Bridlington { Éponges rares. Éponges nombreuses.
à Bélemnitelles.	Craie de Norwich.	Manque.
Épaisseur en mètres.	397	196

Disposition du terrain crétacé en Angleterre. Les couches que je

viens de décrire doivent leurs variations d'épaisseur, la diversité de leur répartition géographique et les lacunes qui se trouvent entre elles, à diverses causes dont les principales sont les mouvements du sol et les dénudations.

Les oscillations du sol qui ont fait sentir leur influence sur la formation crétacée en Angleterre, en ont précédé, accompagné ou suivi le dépôt.

Les mouvements antérieurs à la Craie ont produit les hauts fonds qui séparaient les bassins; quand les premiers sédiments crétacés se déposèrent, ce ne fut pas sur un fond nivelé, mais, au contraire, sur un sol dénudé et plissé.

Les oscillations du sol anglais pendant l'époque de la Craie ont limité leur action aux bords du bassin, ou l'ont fait sentir aux bassins tout entiers. Dans le premier cas, elles font émerger le Norfolk, le Cambridgeshire, le Buckinghamshire, le Kent, pendant la zone à *Pecten asper;* ou le Nord du bassin du Hampshire et le bassin de Londres pendant la zone à Bélemnitelles. Dans le second cas, elles font varier l'épaisseur des couches crétacées dans les différentes régions et déterminent les bancs limites qui séparent les zones.

Les mouvements du sol postérieurs au dépôt de la Craie sont nombreux. L'Angleterre était émergée à l'époque danienne. Les mouvements qui déterminèrent l'envahissement des eaux tertiaires et qui se continuèrent pendant la période éocène n'ont guère laissé de traces dans les couches crétacées; c'étaient des mouvements lents et d'ensemble. A la fin de l'Éocène et avant l'Oligocène, il y a eu dans cette partie de l'Europe un mouvement important, qui a laissé plus de traces dans les dépôts antérieurs, que celui qui avait séparé le Crétacé du Tertiaire. On doit lui rapporter le soulèvement et les fractures des Wealds, de l'Artois et de la Tamise.

Le résultat de ces mouvements a été de produire dans les couches crétacées des plis ou des cassures. Dans le bassin de Londres ces plis affectent deux directions principales, à peu près perpendiculaires entre elles. Les lignes anticlinales ont plus d'intérêt dans le bassin méridional de l'Angleterre, à cause de leurs rapports avec les accidents anciens qui avaient affecté cette contrée, et de la comparaison qu'on peut en faire avec celles du bassin de Paris. Il y a dans le bassin du Hampshire trois axes anticlinaux principaux parallèles entre eux; celui de Kingsclere, celui de Winchester et celui des îles de Wight et de Purbeck. La formation des deux premiers date de la fin de la Craie à *Marsupites;* mais elle s'est accentuée après le Calcaire grossier inférieur et s'est poursuivie jusqu'après l'Éocène supérieur. C'est de cette dernière période seulement que date la formation de l'axe des Iles.

Si l'on compare ces lignes anticlinales avec celles que MM. de Mercey et Hébert ont signalées dans le Nord du bassin de Paris, on reconnaît, en se basant sur l'âge, la position, les inclinaisons et l'importance de ces plissements, que l'axe de Kingsclere correspond à celui de l'Artois, l'axe de Winchester à celui de la Bresle, et l'axe des îles de Wight et de Purbeck à celui du pays de Bray.

Les rapports de ces axes avec les accidents antérieurs présentent aussi un certain intérêt. Ceux de l'axe de l'Artois et de la grande faille paléozoïque du Condros sont dûs à ce que ces accidents anciens deviennent les lignes de moindre résistance du sol. Il y a des relations d'une autre nature entre les accidents successifs qui ont affecté cette région: les mouvements du sol qui les ont déterminés se sont effectués de la même façon et dans les mêmes directions aux différentes époques. Ainsi, j'ai montré qu'il s'est produit dans la région naturelle comprise entre le Hampshire et la Belgique, trois refoulements successifs du sud vers le nord : le premier après le dépôt du Silurien, le second à la fin de la formation de la houille, le troisième après l'époque crétacée, pendant l'Éocène.

L'orographie actuelle de la contrée crétacée en Angleterre est due en grande partie à l'action des dénudations. Elles ont donné aux bassins leur forme actuelle, façonné les escarpements qui limitent les affleurements de la Craie, et approfondi les vallées; il faut cependant se garder d'exagérer leur rôle. Pour n'en rappeler ici qu'une raison, je citerai les relations si fréquentes qui existent entre les vallées et les accidents du sol. Dans le Sud de l'Angleterre il y a une série d'*accidents transversaux*, perpendiculaires aux *grands axes* précédemment décrits, et les rivières de cette région coulent pour la plupart dans ces *accidents transversaux*. Ce fait est surtout visible sur les deux flancs du Weald ; les eaux du détroit du Pas-de-Calais coulent, elles aussi, dans un de ces *accidents transversaux*. En France les rivières de cette région suivent les grands accidents ; il en était de même dans le bassin anglais du Hampshire à l'époque quaternaire : toutes ses eaux confluaient vers la vallée synclinale de la Frome.

Terrain crétacé de l'Irlande. L'Irlande est la partie la plus occidentale de l'Europe où des dépôts crétacés aient été signalés : ils appartiennent au grand massif du Nord de l'Europe. Le terrain crétacé supérieur affleure au nord-est, dans les comtés d'Antrim, de Down, de Tyrone et de Londonderry ; il est surtout développé dans le premier de ces comtés, où on le suit d'une façon continue.

Cette partie de l'Irlande est marécageuse ; le sol ondulé s'y trouve à une altitude élevée ; il est essentiellement formé par une nappe épaisse et uniforme de laves augitiques. La nappe basaltique du Nord-Est de

l'Irlande présente approximativement la forme d'un rectangle. C'est autour de ce vaste amas de laves, et au pied des escarpements qui le terminent, que l'on peut observer et suivre d'une manière continue le cordon peu épais du Crétacé irlandais. Cette disposition rend très-facile son étude stratigraphique.

Il y a deux divisions principales dans le terrain crétacé supérieur de l'Irlande : les *couches glauconieuses* à la base, les *calcaires blancs* au-dessus.

Les *calcaires blancs* sont des calcaires durs, compactes, avec lits de nodules de silex noirs ; on y reconnaît, nettement superposées et avec leurs fossiles ordinaires, les zones à Bélemnitelles et à *Marsupites*.

Les *couches glauconieuses* varient dans des proportions assez considérables d'une coupe à l'autre ; le *calcaire glauconieux*, C, représente la Craie à *Micraster coranguinum*, et peut-être aussi la zone à *M. cortestudinarium ;* les *sables et grès glauconieux*, D, correspondent à la zone à *Holaster planus;* la partie inférieure du Turonien n'est pas nettement représentée ; les *marnes grises* et les *sables jaunes*, E, appartiennent au Cénomanien supérieur, et les *sables glauconieux*, F, de la base, à la zone à *Pecten asper*. Il n'y a pas en Irlande de couches crétacées inférieures.

Le tableau ci-dessous indique la succession des zones de la Craie d'Irlande, ainsi que leur comparaison avec celles du reste de l'Angleterre :

CÉNOMANIEN.	Zone à *Pecten asper*.	F. Sables glauconieux.	2 à 3m
	Assise à *Holaster subglobosus*.	E. Marnes grises et sables jaunes.	1 à 10m
TURONIEN...	Zone à *Terebratulina gracilis*. — à *Holaster planus*.	D. Sables et grès glauconieux.	1 à 5m
SÉNONIEN...	Zone à *Micraster cortestudinarium*. — à *M. coranguinum*.	C. Calcaire glauconieux.	1 à 2m
	Zone à *Marsupites*.	B. Calcaire blanc à silex.	4 à 5m
	Zone à Bélemnitelles.	A. Calcaire blanc à silex.	20 à 30m

C'est au sud du massif crétacé de l'Irlande que se trouvait le rivage de la mer crétacée, les couches s'amincissant ou disparaissant de ce côté. Le *calcaire blanc*, B, repose tantôt sur le *calcaire glauconieux*, C, tantôt sur les *sables et grès glauconieux*, D, et s'avance jusque sur le Trias. Le rivage était formé par la crête silurienne du comté de

Down, qui est le prolongement de la chaîne des collines siluriennes de Lammermoor en Écosse; la mer crétacée qui battait le nord de cette chaîne ne devait pas arriver en Angleterre par la mer d'Irlande actuelle, mais devait remonter au nord de l'Écosse pour redescendre au sud par la Mer du Nord.

A l'occasion de la communication de M. Barrois, M. **de Lapparent** indique en quelques mots la répartition des fossiles dans les assises conglomérées de la craie turonienne entre Douvres et Folkestone. Cette craie conglomérée, qui a 24 mètres environ d'épaisseur et est comprise entre les marnes jaunes à *Belemnites plenus* et la craie tendre à *Terebratulina gracilis*, contient partout l'*Inoceramus labiatus* et la *Rhynchonella Cuvieri*; mais l'*Echinoconus subrotundus* ne se trouve abondamment que dans sa partie supérieure, tandis qu'à sa base on recueille surtout le *Cardiaster pygmæus* et, plus rarement, un autre petit Oursin voisin de l'*Hemiaster nasutulus*. Le *Discoïdea infera* existe dans toute la hauteur de la craie conglomérée. Quant à l'*Echinoconus subrotundus*, il forme au moins trois variétés distinctes par leur contour tantôt rond, tantôt pentagonal, et par leur profil tantôt acuminé, tantôt aplati.

La localisation de l'*Echinoconus subrotundus* dans les assises moyennes du Turonien, si caractéristique de la craie de Normandie, se reproduit donc aussi dans le massif anglo-français du Pas-de-Calais.

Contrairement à l'opinion de M. Barrois, qui place la zone à *Belemnites plenus* dans le Cénomanien, M. **Hébert** n'a jamais recueilli ce fossile qu'à la base des couches à *Inoceramus labiatus*, c'est-à-dire dans le Turonien. Le *Belemnites plenus* disparaît dès que l'*Inoceramus labiatus* devient abondant.

M. Pellat donne lecture des notes suivantes :

Note sur le **Gault** *des environs de* **Brienne** *(Aube)*, par M. Albert **Delatour.**

Il semble qu'après tant de travaux dont le Gault du bassin de Paris a été l'objet, après, notamment, les recherches de MM. Hébert et Barrois, tout soit dit sur ce sujet, et que les nouveaux venus n'aient plus même à glaner. Et pourtant, il n'y a pas encore bien longtemps, M. Tombeck, dont je m'honore d'avoir reçu les leçons, démontrait l'existence à Montiérender (Haute-Marne), du Gault supérieur à *Ammonites splendens*, jusqu'ici méconnu dans la majeure partie de notre bassin, et établissait en même temps sa complète indépendance de la

Gaize ou Craie chloritée inférieure ; ces deux étages sont, en effet, séparés par un conglomérat ferrugineux où l'on trouve, remaniés et roulés, les fossiles du Gault supérieur déjà pyritisés avant leur remaniement : ce qui marque entre les deux dépôts l'écoulement d'une longue suite de siècles.

Je viens, de mon côté, de constater l'existence de ce même niveau à *Ammonites splendens* aux environs de Brienne-Napoléon.

Tout le monde connaît, au moins de réputation, le superbe gisement de Dienville (Aube), qui a fourni à M. de Vibraye et à tant d'autres géologues de si magnifiques séries de fossiles. Les *Ammonites mammillaris, A. Deluci, A. Lyelli, A. Beudanti,* etc., qu'on y trouve à profusion, ne peuvent laisser aucun doute sur le niveau auquel il appartient : c'est le Gault inférieur le mieux caractérisé.

Les assises supérieures de cet étage viennent affleurer entre Dienville et Brienne-la-Vieille, et si sur ce point les *Ammonites* sont fort rares, en revanche on y recueille abondamment les *Plicatula radiola, Ostrea canaliculata, Inoceramus concentricus* et *Belemnites minimus.* Tout le massif plonge vers le nord-ouest et est bientôt recouvert par une butte argileuse de plus de 60 mètres de hauteur, qui s'étend de Brienne-la-Vieille à Saint-Léger, et porte le château et les vignes de Brienne-Napoléon.

Or, dans cette butte, à Brienne-la-Vieille, j'ai recueilli les différentes variétés de l'*Ammonites splendens* déjà signalées par M. Tombeck à Montiérender. Comme, d'ailleurs, je n'y ai trouvé que peu de traces des autres fossiles du Gault, il est évident qu'il y a là, de même qu'à Montiérender, un *témoin* du Gault supérieur, respecté par la dénudation qui a précédé vraisemblablement le dépôt de la Craie chloritée.

Dans le reste de la butte, je n'ai guère rencontré que l'*Ostrea canaliculata,* mais la stratigraphie ne me permet pas de douter que cette butte n'appartienne tout entière au Gault supérieur.

Je crois même, si je puis, en l'absence des fossiles, m'en rapporter au faciès minéralogique du terrain, que dans certains endroits, sur une épaisseur de deux à trois mètres au moins, les assises supérieures doivent être rangées dans la Gaize. Du reste, le tout va plonger, au-delà de Saint-Léger, sous la Craie chloritée à *Ammonites varians* et *A. Rhotomagensis.*

J'ajouterai que si l'on additionne l'épaisseur de la butte (plus de 60 mètres), avec celle des dépôts dont je vais parler et celle du Gault inférieur de Dienville, on atteint facilement un total de plus de 100 mètres. C'est une puissance de beaucoup supérieure à celle que l'on attribue généralement au Gault ; et cela résulte évidemment de ce que l'on a jusqu'ici méconnu dans nos parages l'existence du Gault supérieur.

J'en viens maintenant à un second fait qui, sans avoir l'importance du premier, ne manque cependant pas d'intérêt. Il s'agit de la réapparition dans le Gault de fossiles que l'on regarde habituellement comme aptiens ou même néocomiens.

Au pied de la butte dont j'ai parlé plus haut, à un kilomètre environ au sud-ouest de Brienne, l'Aube s'est creusé un lit très-profond, dominé par une berge de plus de 12 mètres d'élévation. Cette berge est formée de calcaires marneux qui, eu égard à leur position, paraissent appartenir à la partie supérieure du Gault à *Ammonites mammillaris* et *A. Deluci*. Ils sont, dans tous les cas, inférieurs au Gault à *A. splendens*, qui les domine de toute sa masse, et doivent être regardés comme formant la transition du Gault inférieur au Gault supérieur. Les fossiles que l'on y rencontre le plus abondamment sont des échantillons, le plus souvent très-grands, des *Ammonites Delaruei* et *A. Roissyanus*, les *Plicatula radiola, Cardita quadrata, Inoceramus sulcatus*, etc.

Or, avec ces fossiles authentiquement albiens, j'ai recueilli : *Ostrea macroptera* (variété aptienne de Saint-Dizier), *Plicatula placunea, Rhynchonella lata, Terebratula tamarindus*, etc., c'est-à-dire des fossiles habituellement aptiens ou même néocomiens.

Faut-il, à propos de ces quelques fossiles, parler des colonies de M. Barrande dans le Silurien ? Non, cette note n'a pas tant de prétention. Seulement, si du fait que je viens de signaler je rapproche les faits suivants : que l'*Ostrea Tombeckiana* monte jusque dans le Gault supérieur de Montériender ; que M. Cornuel a trouvé dans l'Aptien de Bailly l'*Ammonites Deluci*, pourtant si caractéristique du Gault ; que l'*Ostrea canaliculata* est presque aussi commune dans l'Aptien de Saint-Dizier que dans le Gault même ; si je considère enfin que la grande Huître si abondante à la base du Gault de Wissant (Pas-de-Calais) pourrait bien, malgré quelques contestations, être identique avec l'*O. Leymeriei*, que l'on retrouve du reste jusque dans la couche rouge de Wassy, c'est-à-dire dans l'Aptien inférieur, je crois être en droit d'en conclure qu'il y a entre l'Aptien et le Gault plus d'affinité qu'on ne pense généralement, et surtout qu'Alcide d'Orbigny n'en admettait.

Note sur le **Corallien** *de la* **Haute-Marne**, par M. **Tombeck.**

Je viens de lire dans le *Bulletin* l'intéressante communication de M. de Tribolet sur les terrains jurassiques supérieurs de la région du Jura et leur synchronisme avec ceux du bassin de Paris et, en parti-

culier, de la Haute-Marne (1), et je ne puis, pour ma part, que remercier l'auteur de l'estime qu'il fait du travail que nous avons publié, M. Royer et moi, sur ces terrains, en 1872, avec la collaboration de M. de Loriol.

Nous devons, en effet, nous féliciter, lorsque nous avons cherché à décrire simplement ce que nous avions sous les yeux, de nous être rencontrés si complétement, ainsi que le fait ressortir M. de Tribolet, avec tant d'observateurs plus autorisés que nous.

Il est vrai que M. de Tribolet nous adresse quelques critiques, notamment au sujet des terrains coralliens inférieurs de la Haute-Marne. Au lieu de discuter ses objections, je crois qu'il sera infiniment plus profitable que je reprenne ici la description de ces terrains; que je complète notre travail de 1872 à l'aide des faits et documents mis à notre disposition par de nouvelles recherches; enfin, que j'élucide l'intéressante question des changements de faciès des couches qui forment la base de l'étage corallien.

Nous avions dit, dans notre travail de 1872, que le Corallien inférieur était représenté dans l'Est de la Haute-Marne par les calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma* et par l'oolithe à Dicérates, et que, si parfois, comme aux Lavières et à la montée de Soncourt, l'oolithe prenait un faciès grumeleux, par contre, sur d'autres points, les calcaires grumeleux faisaient défaut, en sorte que le Corallien inférieur se présentait tout entier sous la forme oolithique. Nous avons ajouté qu'ailleurs encore, et notamment dans la vallée de l'Aube, calcaires grumeleux et oolithe disparaissaient pour faire place à une marne puissante, la *marne sans fossiles*.

Ces assertions, vraies dans l'ensemble, manquent cependant de précision. Ne pouvant, malheureusement, me concerter à ce sujet avec M. Royer, je vais dire, sous ma responsabilité personnelle, ce qu'aujourd'hui je regarde comme la vérité.

Les marnes sans fossiles qui, partout où on les observe, sont comprises entre l'Oxfordien et le Corallien compacte inférieur, sont formées de deux lits distincts, déjà reconnus depuis longtemps par M. Royer, et qu'il a appelés *marnes sans fossiles supérieures*, et *marnes sans fossiles inférieures* ou proprement dites. Les premières se lient intimement au Corallien compacte, dont elles ne sont qu'une dépendance marneuse, et contiennent les mêmes fossiles, quoiqu'en moindre abondance. Dans les marnes sans fossiles inférieures, les fossiles sont beaucoup plus rares encore. Cependant, ainsi que je l'ai dit dans ma

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 259.

communication du mois de janvier dernier (1), à Mussy-sur-Seine, nous y avons recueilli, M. Royer et moi, la *Terebratula humeralis* et la *T. subsella*, c'est-à-dire des fossiles éminemment séquaniens. Il faut y joindre la *Pinna lanceolata* et la *Lucina rugosa*, trouvées dans le même gisement. Plus récemment, à Ormoy-les-Sexfontaines, M. Royer a découvert dans les mêmes marnes un bon échantillon de l'*Ammonites Achilles*. C'est donc, à n'en pas douter, un niveau essentiellement corallien.

Sur la rive droite de la Marne les choses se présentent sous un aspect tout autre. A Vouécourt notamment, au pied de la côte Noeulon, depuis la couche à *Belemnites Royeri* jusqu'à la base du Corallien compacte, le terrain se compose d'une masse énorme d'oolithe blanche, ou tout au moins de calcaire blanc crayeux. La partie supérieure de cette masse, qui a tout son développement dans le ravin du Heu, nous était déjà parfaitement connue : c'est l'oolithe à Dicérates et à *Cardium corallinum*. Quant à la partie inférieure, une tranchée récente nous a permis de l'étudier de près, et l'on peut la désigner sous le nom de *calcaire sub-oolithique*. Nous n'y avons trouvé aucun des fossiles habituels de l'oolithe à Dicérates, mais en revanche nous y avons recueilli d'immenses exemplaires de l'*Ammonites Achilles*. Les calcaires sub-oolithiques de la côte Noeulon ne peuvent donc pas non plus être distraits de l'étage corallien.

On le reconnaît encore mieux entre Les Lavières et Buxières et à Buxières même : là, en effet, sous l'oolithe à Dicérates, on retrouve les calcaires sub-oolithiques, mais pétris cette fois de *Cidaris florigemma*, de *Stomechinus lineatus*, de *Lima Rupellensis*, etc.

Même chose encore à Bettaincourt et à Cultru, où l'oolithe à Dicérates repose sur un calcaire blanc, sub-oolithique, riche en baguettes de *Cidaris florigemma*.

A Reynel enfin, la constitution du Corallien inférieur est encore différente. Là, sur les argiles argoviennes à *Ammonites Martelli* et *Ostrea dilatata* (2), on voit d'abord s'élever une masse extrêmement puissante de calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma*, *Hemicidaris crenularis*, *Glypticus hieroglyphicus*, qui, marneuse à la base et pétrie

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 162.

(2) M. de Tribolet, dans son travail, nous reproche de regarder l'Argovien de Reynel comme incomplet, quoique, dit-il, nous y ayons reconnu la couche à *Belemnites Royeri*. — Il y a là une confusion évidente. Nous n'avons cité la couche à *B. Royeri* qu'à Roocourt et à Vouécourt dans le ravin de Poissonvaux. Ce n'est que dans ces derniers temps, ainsi que je le dirai plus loin, que de nouvelles observations nous ont permis d'en soupçonner l'existence à Reynel, à la base des calcaires grumeleux.

de fossiles, devient plus dure à la partie supérieure, et donne, sur le sommet des côtes, ces rochers abrupts et pittoresques qui font reconnaître de loin le Corallien inférieur de ces contrées. Ces calcaires grumeleux sont recouverts par l'oolithe à Dicérates, exploitée sur tout le plateau, et qui supporte elle-même, à peu de distance, le Corallien compacte.

Une coupe toute semblable s'observe à Vesaignes-sous-La-Fauche, où, en montant la côte de Montlebert, on trouve successivement toute la série argovienne, puis les calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma*, enfin une oolithe qui, sur le plateau de Montlebert, ne contient pas de Dicérates, probablement parce qu'elle y est fort mince, mais qui en renferme en revanche abondamment à peu de distance de là, à Orquevaux, où elle devient très-puissante.

Même coupe encore à Roche-sur-Rognon, où les calcaires grumeleux, de 80 mètres au moins de puissance, reposent sur l'Argovien à *Ammonites Martelli* et se trouvent subordonnés, à peu de distance de là, à la vraie oolithe à Dicérates.

Si nous considérons que ces différents faciès du Corallien inférieur : marnes sans fossiles inférieures et supérieures dans la vallée de l'Aube et à l'ouest de celle de la Marne, calcaires sub-oolithiques et oolithe à Dicérates à Vouécourt et à Buxières, calcaires grumeleux et oolithe à Dicérates à Reynel, Vesaignes, etc., sont compris entre les mêmes limites stratigraphiques, l'Argovien d'une part, le Corallien compacte inférieur d'autre part, nous serons conduits naturellement à penser : 1° que les calcaires grumeleux, les calcaires sub-oolithiques et les marnes sans fossiles inférieures sont stratigraphiquement équivalents ; 2° que l'oolithe à Dicérates est contemporaine des marnes sans fossiles supérieures.

Un point de la vallée de la Marne vient démontrer la légitimité de cette assimilation ; c'est la tranchée du chemin de fer aux environs de Buxières. Là, en effet, on voit nettement le calcaire sub-oolithique et l'oolithe à Dicérates finir en coin, le premier sous le biseau des marnes sans fossiles inférieures, l'autre sous celui des marnes sans fossiles supérieures, en sorte qu'à quelques pas à l'ouest de la tranchée on ne rencontre que les deux marnes, et à l'est que les deux oolithes, tandis qu'à la tranchée même on trouve successivement, à partir du haut, les marnes sans fossiles supérieures, l'oolithe à Dicérates, les marnes sans fossiles inférieures, enfin le calcaire sub-oolithique.

On pourrait encore citer, comme point de passage d'un faciès à l'autre, le ravin du Heu à Vouécourt, où l'on voit le biseau des marnes sans fossiles supérieures reposer sur celui de l'oolithe à Dicérates.

Ainsi, ce n'est pas par une transition lente, mais par un remplace-

ment brusque, que le faciès marneux se substitue au faciès oolithique. Pourquoi? Il faudrait, pour répondre à cette question, savoir comment se forment les dépôts oolithiques. Or c'est, comme on sait, un point très-controversé. Tout ce que l'on peut dire, c'est que les phénomènes auxquels sont dus les argiles ou les calcaires, et ceux qui donnent les oolithes, paraissent incompatibles et s'excluent réciproquement.

— L'équivalence des calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma* et des calcaires sub-oolithiques inférieurs à l'oolithe à Dicérates, n'est pas moins certaine.

A Roche, en effet, dans la vallée du Rognon, on trouve les calcaires grumeleux les plus typiques, et à Cultru, en face de Roche, les calcaires sub-oolithiques, compris également entre l'oolithe à Dicérates et l'Argovien à *Ammonites Martelli*. Et si sur ce point on ne voit pas, comme à la tranchée de Buxières, le contact des deux faciès, à cause de l'érosion qui a donné naissance à la vallée, on peut tout au moins présumer que le remplacement de l'un par l'autre se fait brusquement, tant est faible la distance qui sépare Roche de Cultru.

— Il faut d'ailleurs se garder de confondre avec les vrais calcaires grumeleux de la base du Corallien, ces couches grumeleuses que l'on peut voir, soit aux Lavières, soit à la montée du chemin de Soncourt à Marbéville, sur les marnes sans fossiles inférieures. Ce sont de simples modifications accidentelles de l'oolithe à Dicérates, et leur place indique suffisamment leur âge.

J'en dirai autant de ce massif grumeleux qu'on observe en haut des vignes de Soncourt, dans le ravin de la Genévroye. Cet îlot coralliforme, qui s'étend des marnes sans fossiles presque jusqu'à l'oolithe de Saucourt, dont il n'est séparé que par deux ou trois mètres de calcaire compacte, représente, par sa position, presque toute la masse du Corallien compacte inférieur, tandis que les vrais calcaires grumeleux sont, au contraire, comme nous l'avons démontré précédemment, de l'âge des marnes sans fossiles inférieures. L'îlot corallien de Soncourt est donc simplement la réapparition, à l'époque du Corallien compacte inférieur, d'un de ces accidents réciformes si fréquents au début de la période corallienne.

— J'en viens maintenant à la proposition que fait M. de Tribolet, après M. Greppin, de grouper les calcaires grumeleux et l'oolithe à Dicérates en un seul étage auquel on donnerait le nom d'*étage rauracien*.

On peut trouver dans la Haute-Marne une série d'arguments, les uns à l'appui de cette thèse, les autres, au contraire, qui lui sont défavorables. Voyons d'abord les premiers.

Tout le monde sait, par mes précédentes communications, que dans

la Haute-Marne, à la base du Corallien compacte, règne une zone à *Ammonites Marantianus* et *A. bimammatus;* nous avons en effet, M. Royer et moi, recueilli ces deux Ammonites à Vouécourt et à Buxières au-dessus de l'oolithe à Dicérates, à Maranville et à Mussy (Aube) sur les marnes sans fossiles supérieures, qui, comme nous l'avons démontré plus haut, forment une couche contemporaine de cette oolithe. Il faut y joindre les *A. Eucyphus* et *A. Hauffianus,* c'est-à-dire deux Ammonites de la zone à *A. bimammatus* d'Oppel, trouvées au même niveau, la première à Longchamp, la seconde à Vouécourt.

D'autre part, j'ai fait connaître une couche très-fossilifère, qui existe à Poissonvaux, près de Vouécourt, et à Roocourt-la-Côte, sous les calcaires sub-oolithiques de la base du Corallien, et que nous avons désignée du nom de couche à *Belemnites Royeri.*

Cette couche forme évidemment le passage de l'Argovien au Corallien, car ses fossiles appartiennent à peu près par parties égales aux deux étages. Toutefois la présence, dans cette couche, des *Terebratula vicinalis, Pholadomya decemcostata* et *Ammonites hispidus,* m'avait porté, contrairement à l'opinion plus ancienne de M. Royer, à la placer dans l'Argovien, malgré la présence des *Ammonites Marantianus, A. tricristatus* et *Belemnites unicanaliculatus,* qui semblaient la rattacher plutôt à la zone à *Ammonites bimammatus,* c'est-à-dire au Corallien. Aujourd'hui je dois revenir à l'opinion de M. Royer.

Depuis, en effet, M. Deloisy, qui s'occupe, avec autant de zèle que de succès, de la géologie de l'Aube et de la région Ouest de la Haute-Marne, a retrouvé la zone à *Belemnites Royeri* dans une position identique à Mussy, à Maranville et à Rennepont, et, parmi de nombreux fossiles, il y a recueilli : à Mussy, les *Ammonites Marantianus* et *A. polygyratus*; à Maranville et à Rennepont, les *A. tricristatus, A. Pichleri* et *A. polygyratus,* fossiles qui appartiennent tous à la zone à *A. bimammatus* d'Oppel ; et un échantillon d'*A. bimammatus* trouvé par M. Royer à Maranville, à la partie supérieure de la zone à *A. Babeanus,* à une époque où la zone à *Belemnites Royeri* n'était pas encore reconnue, provenait évidemment de ce niveau. Bien plus, des fragments d'Ammonite recueillis par M. Royer et par moi à la base des calcaires grumeleux de Reynel, appartiennent sans nul doute à l'*A. polygyratus.*

Que conclure de tout ce qui précède?

J'en tirerai d'abord une nouvelle démonstration du fait établi plus haut, de l'équivalence stratigraphique des calcaires grumeleux de Reynel et de Roche-sur-Rognon, des calcaires sub-oolithiques de Cultru et de Poissonvaux, et des marnes sans fossiles inférieures, puisque toutes ces couches reposent également sur la zone à *Belemnites Royeri.*

Mais j'en conclurai aussi et surtout, que les calcaires grumeleux et l'oolithe à Dicérates, ainsi que les couches qui les remplacent à l'ouest, sont compris entre deux zones à *Ammonites Marantianus* et *A. bimammatus ;* ou plutôt, qu'il y a dans le Corallien inférieur une seule et même zone à *A. Marantianus* et *A. bimammatus,* au sein de laquelle les calcaires grumeleux et l'oolithe à Dicérates forment deux dépôts accidentels, tandis que les marnes sans fossiles en représentent le faciès normal.

Et cet ensemble ainsi défini et délimité, il y aurait avantage à en faire un étage spécial, auquel on pourrait, si l'on veut, donner le nom d'étage rauracien. Cet étage serait, par suite, constitué comme il suit, dans les différentes régions de la Haute-Marne et de l'Aube :

REYNEL.	VOUÉCOURT, BUXIÈRES.	MARANVILLE, MUSSY.
?	Zone supérieure à *Ammonites bimammatus.*	Zone supérieure à *A. bimammatus.*
Oolithe à Dicérates.	Oolithe à Dicérates.	Marnes sans fossiles supérieures.
Calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma.*	Calcaires sub-oolithiques.	Marnes sans fossiles inférieures.
Zone à *Belemnites Royeri.*	Zone à *B. Royeri.*	Zone à *B. Royeri.*
Argovien à *Ammonites Babeanus.*		

Cet étage, du reste, semble bien contemporain du similaire en Suisse et dans le Jura ; car chacun sait que dans ces régions les *Crenularis-Schichten,* zone minéralogiquement identique avec nos calcaires grumeleux, sont le gisement habituel de l'*Ammonites bimammatus.*

Voici maintenant le correctif de la théorie précédente. La zone à *Belemnites Royeri,* qui formerait la couche inférieure de l'étage rauracien, se sépare assez nettement, sinon pour la faune, du moins au point de vue minéralogique et stratigraphique, des couches à *Ammonites Babeanus* sur lesquelles elle repose. Mais il n'en est pas de même de la couche à *A. Marantianus* et *A. bimammatus,* qui en constituerait le niveau supérieur. Cette couche à *A. bimammatus* et *A. Marantianus* n'est, en effet, séparée par aucune limite tranchée du Corallien compacte dont elle forme la base; elle en contient d'ailleurs la plupart des fossiles; et l'*A. Achilles,* entre autres, ce fossile si caractéristique du Corallien compacte, se rencontre dans cette couche aussi fréquemment que dans le Corallien compacte lui-même.

Observons encore que le petit nombre des fossiles qu'il a été possible de recueillir jusqu'ici dans les marnes sans fossiles : *Ammonites Achilles, Terebratula humeralis, T. subsella, Pinna lanceolata,* sont des fossiles du Corallien compacte ; que les calcaires sub-oolithiques de Poissonvaux renferment l'*Ammonites Achilles,* fossile du Corallien compacte ; que les calcaires grumeleux enfin, à Reynel, à Roche-sur-Rognon, etc., ne contiennent guère de fossiles qu'on ne retrouve dans le Corallien compacte, depuis la *Terebratula subsella* et le *Trichites Saussurei* jusqu'à l'*Ammonites Achilles.*

N'est-il pas évident, d'après cela, que, pour ne pas séparer des faunes identiques, il faut, tout en admettant la création d'un étage rauracien, y englober, non-seulement la zone à *A. Marantianus* et *A. bimammatus,* mais encore tout le reste du Corallien inférieur?

Mais alors il y aura entre les principales couches du Rauracien (calcaires grumeleux et corallien compacte inférieur) et certaines couches du Séquanien, le Calcaire à Astartes notamment, une telle similitude de faune, qu'il sera bien difficile de considérer le Rauracien comme un étage complétement indépendant du Séquanien.

Et voilà pourquoi M. Royer et moi, nous avons toujours incliné, et nous inclinons encore, à faire simplement du *Séquanien inférieur* de ces couches dont on voudrait aujourd'hui constituer un étage *rauracien.*

Maintenant il ne me reste plus qu'à passer la parole à ceux qui auraient des arguments plus péremptoires à apporter à l'appui de l'une ou de l'autre opinion.

M. Edm. **Pellat** fait remarquer que, d'après M. Tombeck, le *calcaire à Astartes* de la Haute-Marne est relié aux *calcaires coralliens compactes* par beaucoup d'espèces communes, et que ceux-ci sont également reliés aux *calcaires grumeleux.* M. Tombeck est ainsi amené à grouper ces trois assises dans un même étage (l'étage séquanien), avec les trois oolithes coralliennes qui les séparent (oolithe de La Mothe, oolithe de Soncourt, oolithe de Doulaincourt).

Des passages d'espèces non moins nombreux existent, suivant M. Pellat, entre les *calcaires grumeleux* précités et l'Argovien ou Oxfordien supérieur, entre le *calcaire à Astartes* et le Kimméridgien, entre ce dernier et le Portlandien. On peut arriver, ainsi, à constater de proche en proche, dans les localités restées longtemps sans perturbations géologiques importantes, une liaison de couches qui rend la division en étages tout-à-fait arbitraire.

M. Pellat rappelle qu'il a signalé, dès 1870 (1), les calcaires coralliens compactes comme le faciès normal de l'étage corallien.

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXVII, p. 686.

M. Vélain annonce à la Société la découverte d'un **nouvel ossuaire** de **Lophiodon** dans le département de l'**Aisne.** Dès 1863, des ouvriers avaient mis au jour, dans les carrières de Jouy, près Soissons, une quantité considérable d'ossements de ces animaux, accumulés, sur un espace de plus de 400 mètres superficiels, dans une couche de marne intercalée entre les bancs durs du Calcaire grossier supérieur. Diverses mâchoires, en parfait état de conservation, de nombreuses dents et surtout une tête complète appartenant à un individu de grande taille, avaient été extraites de ce gisement, qui aurait pu en fournir bien d'autres. La dernière de ces pièces, remarquable à tous égards, préservée d'une destruction fatale et restaurée avec une grande habileté par M. Munier-Chalmas, est maintenant dans les collections géologiques de la Sorbonne.

Ces jours derniers, à Pargny-Filain, c'est-à-dire à quelques kilomètres de Jouy, on vient de rencontrer une nouvelle accumulation prodigieuse de ces animaux dans les mêmes conditions de gisement. A Pargny, en effet, comme à Jouy, on exploite activement le calcaire grossier, très-développé et qui fournit d'excellents matériaux de construction. Les ouvriers, en déblayant la partie supérieure d'une carrière à ciel ouvert, celle de *la Bovette*, ont mis à nu, au milieu des bancs du calcaire de Provins, une couche ossifère d'une richesse telle qu'on n'évalue pas à moins d'une trentaine le nombre des squelettes qui se trouvaient réunis en cet endroit.

Malheureusement ces précieux débris n'ont pas été conservés, les ouvriers n'ayant rien eu de plus pressé que de les briser pour les répandre dans les champs comme engrais phosphaté.

Les ossements, moins comprimés que ceux de Jouy, mieux conservés par conséquent, étaient encore entassés pêle-mêle, et peu de pièces se trouvaient en rapport. Les os longs, souvent brisés, étaient peu abondants; les ouvriers ont cependant conservé le souvenir d'un pied *trifurqué*, dont la conservation parfaite les a frappés; cette pièce, jusqu'à présent unique, semble avoir trouvé grâce près d'eux; après avoir été colportée dans le village, elle est momentanément égarée, mais j'espère pouvoir la retrouver prochainement.

Par les quelques autres pièces qui me sont parvenues, on peut juger de l'intérêt qu'aurait pu présenter ce gisement si malencontreusement perdu. Les mâchoires, et surtout les dents qui s'y trouvaient en si grand nombre, indiquent des animaux tantôt très-jeunes (dents de lait), tantôt adultes. Il semble que tous aient appartenu à la même espèce, et les grandes variations qu'on remarque dans la taille des individus tiennent sans doute à des différences de sexe.

De tous ces faits il résulte qu'à l'époque du Calcaire grossier supé-

rieur, les plateaux actuels du Soissonnais étaient habités par d'innombrables troupeaux de *Lophiodon*, et qu'une catastrophe générale, comme une inondation, ou mieux l'invasion subite des eaux de la mer, est venu les détruire en masse. Leurs ossements sont sans doute maintenant mêlés, confondus ensemble dans la couche de marne qui les renferme; mais ils ne portent pas de traces de charriage; ce qui exclue l'idée de l'accumulation par de grands cours d'eau.

Les secrétaires analysent les notes suivantes :

Sur les **Ammonites** *de la zone à* **A. tenuilobatus** *de* **Crussol** *(Ardèche),*
par M. F. **Fontannes.**

J'ai l'honneur d'offrir à la Société, au nom de mon regretté maître et ami, M. E. Dumortier, et au mien, un mémoire intitulé : *Description des Ammonites de la zone à* Ammonites tenuilobatus *de Crussol (Ardèche), et de quelques autres fossiles jurassiques nouveaux ou peu connus.*

Ce travail, qui est accompagné de 19 planches, se divise en deux parties.

Dans la première, nous avons décrit et figuré vingt fossiles nouveaux ou peu connus, appartenant à divers étages jurassiques. Onze proviennent du Lias et viennent enrichir une faune qui, dans le bassin du Rhône, était depuis longtemps l'objet des études constantes de l'un de nous (1).

Dans la seconde partie, — à l'élaboration de laquelle M. Dumortier n'a pu, vu l'état de sa santé, prendre une part assez effective pour constituer, à ses yeux, une véritable collaboration, — j'ai commencé l'étude des fossiles de la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Crussol. Le présent mémoire comprend toutes les Ammonites de cette importante station, ou du moins toutes les espèces que j'ai pu reconnaître au milieu des nombreux et précieux matériaux amassés avec tant de soin et si obligeamment mis à ma disposition par M. Huguenin, de Valence. Les collections de MM. Garnier et de Lacheysserie m'ont aussi fourni quelques types intéressants, et je profite de cette occasion pour renouveler à ces excellents confrères mes plus vifs remercîments.

Le nombre des Ammonites de la zone à *A. tenuilobatus* décrites et,

(1) E. Dumortier : *Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône : Infrà-lias, Lias inférieur, moyen* et *supérieur,* 4 vol.; 1861-1874.

pour le plus grand nombre, figurées dans ce travail, s'élève à cinquante-sept. En voici la liste :

Phylloceras, Suess.

Ammonites Silenus, Fontannes, r.,
— *Gorgoneus*, Fontannes, r.,
Ammonites præposterius, Fontannes, r. (1).

Lytoceras, Suess.

Ammonites polycyclus, Neumayr, r.,
Ammonites Orsini, Gemmellaro, r.

Amaltheus, Waagen.

Ammonites alternans, v. Buch, rr.

Haploceras, Zittel.

Ammonites tenuifalcatus, Neumayr, cc. (2),
Ammonites Trilby, Fontannes, rr.,
— *falcula*, Quenstedt, r.

Oppelia, Waagen.

Ammonites Palissyanus, Fontannes, rr.,
— *argonautoïdes*, Mayer, rr.,
— *tenuilobatus*, Oppel, ac.,
— *levipictus*, Fontannes, c.,
— *Weinlandi*, Oppel, r.,
— *dentatus*, Reinecke, ac.,
— *flexuosus*, v. Münster, cc.,
Ammonites Æsopicus, Fontannes, r.,
— *Nereus*, Fontannes, ac.,
— *compsus*, Oppel, r.?,
— *trachynotus*, Oppel, r.,
— *subpugilis*, Fontannes, r.,
— *Schmidlini*, Mœsch, ac.,
— *Strombecki*, Oppel, ac.,
— *tenuisculptus*, Fontannes, r.

Perisphinctes, Waagen.

Ammonites Huguenini, Fontannes, rr.,
— *unicomptus*, Fontannes, c.,
— *capillaceus*, Fontannes, rr.,
— *Championneti*, Fontannes, ac.,
— *Garnieri*. Fontannes, ac.,
— *polyplocus*, Reinecke, c.,
Ammonites lictor, Fontannes, r. (3),
— *discobolus*, Fontannes, r.,
— *inconditus*, Fontannes, rr.,
— *Lothari*, Oppel, c.,
— *effrenatus*, Fontannes, ac.,
— cf. *A. subfascicularis*, d'Orbigny, rr.,

(1) M. le professeur Gemmellaro, à qui on doit de belles études paléontologiques sur les formations liasiques et jurassiques de la Sicile, a bien voulu m'informer qu'il avait reconnu l'*A. præposterius* parmi les fossiles de la zone à *Aspidoceras acanthicum* de cette contrée. N'ayant pas encore connaissance de mon travail, il avait donné à cette espèce le nom de *Phylloceras consanguineum (Atti della R. Accademia dei Lincei*, 2 avril 1876).

(2) Peut-être faudra-t-il revenir pour cette espèce à l'ancienne dénomination d'*A. Fialar*, Opp. Mon savant confrère et ami, M. P. de Loriol, qui prépare en ce moment un important travail sur la faune des couches classiques de Baden (Suisse), a, en effet, reconnu que la description et les figures données par Oppel de l'*A. Fialar* étaient en partie inexactes, et que l'espèce de Crussol était en réalité plus proche du type de Baden qu'on ne pourrait le supposer d'après les *Palæontologische Mittheilungen*.

(3) M. Neumayr, qui a bien voulu m'adresser au sujet du présent mémoire quelques critiques dont je lui suis très-reconnaissant, est d'accord avec moi pour séparer cette espèce de l'*A. polyplocus*, Rein., mais il ne croit pas qu'elle soit identique avec son *A.* cf. *A. polyplocus (Die Schichten mit* Aspidoceras acanthicum, pl. XXXIV, fig. 2), que je n'ai d'ailleurs mis qu'avec un point de doute en synonymie de l'*A. lictor*.

Ammonites stephanoïdes, Oppel, rr.,	*Ammonites trimerus*, Oppel, r..
— *Crusoliensis*, Fontannes, r.,	— *Helvicus*, Fontannes, r.,
— *lacertosus*, Fontannes, rr.,	— *Phorcus*, Fontannes, r.,
— *Strauchianus*, Oppel, rr.,	— *desmonotus*, Oppel, r.,
— *involutus*, Quenstedt, r.,	— *Malletianus*, Fontannes, ac.
— *planula*, Zieten, ac.,	— *Sautieri*, Fontannes, c.

Simoceras, Zittel.

Ammonites Herbichi, v. Hauer, ac.,	*Ammonites Doublieri*, d'Orbigny, c.

Aspidoceras, Zittel.

Ammonites Haynaldi, Herbich, c.,	*Ammonites longispinus*, Sowerby, r.,
— *acanthicus*, Oppel, ac.,	— cf. *A. liparus*, Oppel. rr.,
— *sesquinodosus*, Fontannes, r.,	— cf. *A. Lallierianus*, d'Orbigny, rr.
— *microplus*, Oppel, ac.,	

Cette liste paraîtra déjà bien longue, surtout si l'on ne tient pas compte du nombre considérable d'échantillons que j'ai eu entre les mains et qui, certainement, a dépassé douze cents. Je suis persuadé néanmoins que de nouvelles études l'enrichiront encore. Il est tel groupe, celui de l'*A. plicatilis*, par exemple, dont j'ai dû remettre à plus tard la description, à cause de l'insuffisance des matériaux, et qui cependant est représenté à Crussol par de nombreux individus, malheureusement mal caractérisés, c'est-à-dire incomplets ou trop jeunes. Il en est de même de plusieurs types d'*Aspidoceras* dont la détermination, par suite des changements de livrée, ne sera possible qu'au moyen d'une série d'exemplaires permettant de reconnaître l'espèce à travers les modifications apportées par l'âge.

Il est possible qu'un jour on puisse considérer comme des variétés locales d'espèces déjà connues, quelques-unes des formes auxquelles j'ai donné un nom spécifique. Mais en l'état actuel de nos connaissances sur les Ammonites, et en face des contradictions que suscite le classement des corps organisés actuels, je crois, avec Hörnes, Zittel, etc., qu'il vaut mieux, dans l'intérêt des études ultérieures, donner un nom distinct à toute forme qui n'est pas *évidemment* une *variété*, que de s'exposer à confondre des espèces dont la distinction, au point de vue géologique, peut avoir une grande importance.

D'ailleurs, comme le pensent plusieurs paléontologistes français, MM. Gaudry, Tournouër et autres, comme l'ont montré beaucoup de travaux récents, dus surtout à des savants allemands, ce qui importe le plus, ce n'est pas d'imposer aux espèces des limites plus ou moins vraisemblables, et malheureusement toujours faciles à déplacer, mais bien de chercher à reconnaître la succession des types à travers les âges, succession qui pourra être établie sur des bases d'autant plus solides qu'on aura étudié et fait connaître, n'importe sous quelle dénomination, un plus grand nombre de formes.

Si on fait abstraction des formes nouvelles et de celles dont la détermination n'est pas absolument certaine, on trouve dans le gisement de l'Ardèche trente espèces déjà citées de diverses localités, dont j'ai rappelé les plus importantes dans un tableau que je reproduis ici en y ajoutant la station des Voirons qui a été, depuis la publication de mon travail, l'objet d'une intéressante étude de M. E. Favre ; j'inscris également dans la colonne du Languedoc quelques espèces dont les recherches de M. Torcapel (1) viennent de révéler l'existence dans cette province.

NOMS DES ESPÈCES d'après les déterminations de MM. BENECKE, BLEICHER, DUMORTIER, E. FAVRE, FONTANNES, GEMMELLARO, DE LORIOL, MŒSCH, NEUMAYR, OPPEL, PICTET, PILLET, TORCAPEL, VÉLAIN, ZITTEL, etc.	COUCHES à *Ammonites tenuilobatus.*							COUCHES à *Ammonites acanthicus.*								KIMÉRID-GIEN.
	Languedoc.	Provence.	Grenoble.	Crussol.	Lémenc.	Bas-Bugey.	Suisse orientale, Franconie, Souabe.	Les Voirons.	Suisse occidentale.	Tyrol méridional.	Salzkammergut.	Carpathes.	Transylvanie.	Sette Comuni.	Sicile.	Bassin anglo-parisien.
A. Silenus, Font.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
— *præposterius*, Font.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
— *polycyclus*, Neum.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
— *Orsinii*, Gemm.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.
— *alternans*, v. Buch.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
— *tenuifalcatus*, Neum.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
— *falcula*, Quenst.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *tenuilobatus*, Opp.	.	+	+	+	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.
— *levipictus*, Font.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *Weinlandi*, Opp.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *dentatus*, Rein.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *flexuosus*, v. Münst.	+	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
— *compsus*, Opp.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.
— *trachynotus*, Opp.	.	+	.	+	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.	.
— *Schmidlini*, Mœsch.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *Strombecki*, Opp.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.
— *polyplocus*, Rein.	+	+	.	+	+	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+
— *Lothari*, Opp.	+	.	.	+	.	?	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+
— *stephanoïdes*. Opp.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *Strauchianus*, Opp.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *involutus*, Quenst.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *planula*, Ziet.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *trimerus*, Opp.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *desmonotus*, Opp.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
— *Herbichi*, v. Hauer.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
— *Doublieri*, d'Orb.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
— *Haynaldi*, Neum.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
— *acanthicus*, Opp.	+	.	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.
— *microplus*, Opp.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.
— *longispinus*, Sow.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

(1) *Note sur la Géologie de la ligne de Lunel au Vigan*, *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 15.

M. Huguenin (1) a fait observer que si la zone à *Ammonites tenuilobatus*, telle qu'elle est constituée à Crussol, devait se prêter un jour à une subdivision, c'est entre les bancs V et VI de sa coupe qu'on devrait placer la ligne de séparation. C'est bien, en effet, au-dessus de la couche à Oursins que commencent à apparaître les types à faciès astartien. Mais si l'on recherche les espèces qui seraient communes à ces deux niveaux et celles qui seraient propres à chacun d'eux, on s'aperçoit bien vite que cette division ne serait nullement justifiée au point de vue paléontologique, car la faune est remarquablement homogène dans tout l'ensemble de la zone, et les espèces caractéristiques se rencontrent aussi bien au-dessus qu'au-dessous du banc à Oursins. C'est à peine si la partie inférieure compterait deux ou trois espèces qui ne passent pas dans la partie supérieure. En outre, plusieurs types qui, par leurs affinités, se rattachent plutôt aux formes des assises sous-jacentes qu'à celles des couches superposées, ne font leur apparition que dans les bancs les plus élevés. Il n'en reste pas moins établi que les assises inférieures de la zone à *A. tenuilobatus*, par la pauvreté de leur faune, par l'abondance relative des individus appartenant au groupe de l'*A. polyplocus*, présentent à Crussol un faciès paléontologique particulier dont il est bon de prendre note.

Cette question de subdivision, par suite d'observations récentes, offre un intérêt plus général qu'on ne pourrait tout d'abord le supposer. En effet, M. Neumayr a signalé l'existence, dans les formations jurassiques de la province méditerranéenne, d'une zone intermédiaire entre la zone à *A. tenuilobatus* et le *Diphyakalk*, et correspondant, suivant lui, aux couches à *A. mutabilis*, Sow. *in* d'Orb. (= *A. pseudomutabilis*, de Lor.), et *A. eudoxus*, d'Orb., des formations à faciès jurassien. Il n'était donc pas sans intérêt de rechercher si cette zone était représentée à Crussol, ou plutôt si les assises supérieures de la zone à *A. tenuilobatus*, sur laquelle le *Diphyakalk* repose directement à Lémenc, ne contenaient pas une faune analogue à celle de cette zone intermédiaire, à laquelle M. Neumayr a donné le nom de zone à *Aspidoceras Beckeri* (espèce voisine de l'*A. Altenensis*) (2).

(1) *Bull.*, 3e sér., t. II, p. 519.

(2) Les *calcaires du Château*, qui recouvrent à Crussol la zone à *Ammonites tenuilobatus*, et qui jusqu'à ce jour s'étaient montrés si pauvres en débris organiques, viennent enfin de livrer à M. Huguenin une série intéressante d'Ammonites que mon confrère et ami de Valence a bien voulu me soumettre. Un premier examen m'a permis de reconnaître les espèces suivantes :

Phylloceras : *A. ptychoïcus*, Quenst. *in* Zittel. Deux exemplaires parfaitement conformes l'un à la fig. 9, l'autre à la fig. 5 de la pl. IV des *Cephalopoden der Stramberger Schichten*.

Malgré les rapports évidents qui existent entre quelques espèces du groupe de l'*Ammonites pseudomutabilis* d'une part, et les *A. Helvicus* et *A. Phorcus* de l'autre, je ne crois pas à la possibilité de reconnaître à Crussol l'équivalent des dépôts à *Aspidoceras Beckeri*, car les bancs les plus élevés nous livrent un ensemble de fossiles qui n'atteint pas ce niveau dans le bassin méditerranéen (1).

Bien que cette étude ait été entreprise dans un but essentiellement paléontologique, il serait sans doute fort intéressant de rechercher les conclusions géologiques qu'on en peut tirer au sujet du classement de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans la série des étages jurassiques. Mais on comprendra facilement que la connaissance, quelque complète qu'elle soit, des Ammonites de Crussol ne puisse ajouter des arguments bien décisifs à ceux, déjà si nombreux, qui ont été invoqués en faveur de telle ou telle théorie. Il en est un cependant sur lequel je crois devoir appeler l'attention.

Haploceras : *A. carachtheis*, Zeuschner.
A. Staszycii, Zeuschner. Plusieurs exemplaires tendant à faire considérer l'*A. elimatus*, Opp., comme une variété de cette espèce.
Oppelia : *A. lithographicus*, Opp. Variété dont les tubercules sont moins nombreux sur le pourtour externe que dans le type de Solenhofen.
A. Hæberleini. Opp. Un exemplaire permettant de rapporter définitivement à l'espèce de Solenhofen le fragment figuré par Zittel, *Untertithon*, pl. XXVIII, fig. 22.
Perisphinctes : *A. Richteri*, Opp.
A. Geron, Zitt.? Forme participant à la fois de cette espèce et de l'*A. transitorius* type.
A. contiguus, Catullo *in* Zittel. Un exemplaire à ombilic plus étroit que le type.
Simoceras : *A. Volanensis*, Opp.
Aspidoceras : *A. cyclotus*, Opp.
A. avellanus, Zitt.? Un exemplaire dont la détermination n'est pas très-certaine.
A. cf. *A. Haynaldi*, Herbich? Individu trop jeune pour être déterminé avec certitude.

Je n'ai pas besoin d'insister sur l'importance de cette découverte, qui permet de paralléliser ces assises, réputées sans fossiles, avec les couches du *Calvaire de Lémenc*, si bien étudiées par M. Pillet, et de les classer, comme celles-ci, dans le *Diphyakalk* ou Tithonique inférieur des Allemands, à peu près au niveau des schistes lithographiques de Solenhofen et du gisement classique de Rogoznik.

M. Huguenin ne désespère pas de trouver dans ces mêmes calcaires la *Terebratula diphya* ou la *T. janitor*. Mais, jusqu'à ce jour, il n'a encore rencontré ces fossiles caractéristiques que dans les assises à bancs minces qui, au Pouzin, à Saint-Séphorien, reposent sur un puissant dépôt calcaire représentant, selon lui, les *calcaires du Château* de la montagne de Crussol.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

(1) Voir la note qui précède.

C'est, d'un côté, le peu de rapports que la plupart des formes de ce niveau offrent avec celles de la zone à *A. transversarius* ou Oxfordien typique, et, de l'autre, l'affinité incontestable qui existe entre plusieurs espèces et certains types du Kimméridgien inférieur. Cette affinité, que présentent à un si haut degré les *A.* cf. *A. Lallierianus*, *A.* cf. *A. Altenensis*, *A. Phorcus*, *A. Helvicus*, *A. Palissyanus*, etc., jointe à un petit nombre d'espèces identiques du bassin anglo-parisien (*A. longispinus*, *A. desmonotus*, *A. alternans*, *A. polyplocus*, *A. Lothari*, etc.), rend difficilement admissible l'intercalation d'un *étage* corallien entre les dépôts caractérisés par l'*A. tenuilobatus* et l'Astartien. Elle vient, au contraire, à l'appui des opinions professées par MM. Bayan, Choffat, Coquand, E. Favre, de Loriol, Mœsch, Neumayr, Oppel, Pellat, Pillet, Royer, Tombeck, de Tribolet, Zittel, etc., qui regardent la zone à *A. tenuilobatus* ou les formations synchroniques du bassin méditerranéen caractérisées par l'*A. acanthicus*, comme un faciès du Corallien supérieur ou du Kimméridgien inférieur.

Stratigraphie *de la* Pointe d'Orchez,
par M. Th. Ébray.

La Pointe d'Orchez, qui se dresse à l'ouest de Châtillon et à l'est de Marignier, sépare la vallée du Giffre de celle de l'Arve. Du côté nord, comme du côté sud, les pentes, sans être abruptes, sont raides; vers l'est, l'inclinaison douce du sol indique le côté du pendage; une grande paroi verticale, divisée en deux pointes, montre que vers l'ouest ce massif se termine par une faille.

Le Roc de Don, prolongement des strates de l'Oxfordien et du Corallien que l'on voit plonger, sur le flanc nord-est du Môle, vers la vallée du Giffre, ne peut pas être considéré comme la suite de la Pointe d'Orchez : le prolongement de ce roc passerait légèrement à l'ouest de la Pointe. Stratigraphiquement, nous verrons qu'il forme la lèvre affaissée d'une faille dont la pointe qui nous occupe est la lèvre redressée.

Vers le sud, ce massif est soumis à l'influence de la faille de l'Arve, dont je me suis occupé dans ma note sur le Môle (1). L'Arve sépare brusquement les formations anciennes du Trias et du Jurassique inférieur de la Pointe d'Orchez, des roches plus modernes du Mont-Vergy, du Saxonnet et du Reposoir.

La Pointe d'Orchez n'a point encore été suffisamment étudiée. Les

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, séance du 26 juin 1876.

recherches entreprises par M. Alph. Favre n'ont point abouti ; ce savant dit en effet : « *Malgré les peines que je me suis données en allant cinq fois parcourir la Pointe d'Orchez, je ne suis pas arrivé à expliquer sa structure d'une manière satisfaisante* (1). » Effectivement, nous verrons qu'il a confondu une couche ferrugineuse jurassique avec les marnes irisées.

Des schistes à Helminthoïdes. La position de ces schistes ou de ces calcaires est loin d'être bien connue. M. Favre les regarde comme tertiaires, tout en reconnaissant qu'ils se trouvent souvent associés aux couches jurassiques. Comme ils jouent un certain rôle dans la constitution de la Pointe d'Orchez, je vais essayer de fixer leur position géologique.

Je les étudierai dans la région comprise entre le Môle, Saint-Jeoire, Matringe et la Pointe d'Orchez ; mais je reconnais toutes les difficultés dont la question est hérissée ; aussi je ne les abandonne pas et je les poursuis aujourd'hui vers les Dents d'Oche, où ils paraissent passer en partie au véritable Kimméridgien à *Pholadomya Protei*. Quels que soient les résultats auxquels cette nouvelle étude me conduise, les grands traits de la stratigraphie de la Pointe d'Orchez n'en seront pas altérés.

Il existe (2) à peu de distance à l'ouest du col du Reret une petite carrière fort intéressante, qui permet de constater inférieurement des calcaires noirs, en petits bancs, séparés par des couches marneuses, contenant la *Terebratula janitor*, l'*Ammonites Calisto*, des Fucoïdes et des indices de *Zamia*. Ces couches supportent une assise de poudingue *et un banc épais de dolomie entièrement semblable à celle que nous constaterons au col de Cous, où elle repose sur les schistes à Helminthoïdes*. Ce système est couronné par les calcaires blanchâtres du plateau de Penouclaire que j'ai assimilés au Portlandien.

En passant de l'autre côté du Môle, on voit les couches de l'Oolithe moyenne plonger vers le nord-est et former le Roc de Don, sur lequel repose, au sortir du défilé du Giffre, une formation marneuse et calcaire, de couleur noirâtre, divisée en petits bancs qui semblent occuper la même position que les calcaires à *Terebratula janitor* du Reret. Cette formation plonge vers Mieussy et vers la base du Pic de Marcelly, où elle supporte les bancs les plus supérieurs de la formation oolithique, que recouvre, au pied de la Pointe d'Orchez, le calcaire néocomien à Spatangues. Elle paraît donc se développer du Môle à la chapelle Saint-

(1) *Rech. géol. dans les parties de la Savoie... voisines du Mont-Blanc*, t. I, p. 455.

(2) *Stratigraphie du Môle, Bull.*, 3e sér., t. IV, séance du 26 juin 1876.

Gras, et vers ce dernier point elle est remplie d'Helminthoïdes et de Fucoïdes divers.

Lorsque l'on examine la partie de la carte de M. Favre relative au Roc de Don et aux îlots jurassiques de Quinsy et de Mieussy, il semble que la mer qui a déposé les schistes à Helminthoïdes a entouré ces îlots, et que, par conséquent, les schistes sont supérieurs aux calcaires jurassiques. L'examen des lieux m'a démontré que les deux îlots en question sont reliés entre eux par des couches jurassiques, et qu'il pourrait se faire que les schistes passâssent sous les calcaires, comme cela est d'ailleurs évident à la chapelle Saint-Gras, vers le pied du Pic de Marcelly.

Si l'on se dirige vers la Pointe d'Orchez, on voit les calcaires oxfordiens et coralliens qui composent le Roc de Don, plonger vers Cous (Marignier) sous ces mêmes schistes à Helminthoïdes ; ceux-ci sont recouverts, à leur tour, par les dolomies que nous avons rencontrées dans cette position au col du Reret.

Le sommet de l'arête des deux Cous est occupé par des calcaires grisâtres, quelquefois brunâtres, traversés par de nombreuses veines de carbonate de chaux ; ils représentent les calcaires blancs de la chapelle Saint-Gras et supportent quelques bancs néocomiens à *Echinospatangus cordiformis*.

L'ensemble de ces superpositions prouve que les calcaires lithographiques noirs du col du Reret, de la chapelle Saint-Gras et du col de Cous sont synchroniques, qu'ils sont situés entre deux massifs de calcaires jurassiques supérieurs et qu'ils sont inférieurs au Néocomien. Prenant en considération les quelques fossiles recueillis dans ces couches, on ne peut les ranger que dans l'étage kimméridgien.

Base de la Pointe d'Orchez. Le sentier qui part de Marignier pour aboutir à Cous traverse d'abord une surface assez considérable de Diluvium et de terrain glaciaire. En arrivant au pied de la partie abrupte de la montagne, on constate la présence de bancs réglés du calcaire à charveyrons noirs que j'ai assimilé au calcaire à Entroques. C'est dans ces couches que j'ai rencontré une baguette d'un Oursin bajocien. Pour être sûr d'être dans le vrai, je l'ai soumise à M. Cotteau qui m'a répondu : « *La baguette que vous m'envoyez appartient à une espèce très-caractéristique de l'étage bajocien, que j'avais désignée pendant longtemps sous le nom de* Cidaris Courtaudina. »

On voit reposer sur le calcaire à charveyrons, des assises contenant des *Cancellophycus scoparius*. Ces schistes sont stratigraphiquement, minéralogiquement et paléontologiquement identiques avec ceux que j'ai signalés à Crussol et à Bouqueron près de Grenoble.

Au-dessus, vers le chalet de Cous (Marignier), on voit des indices

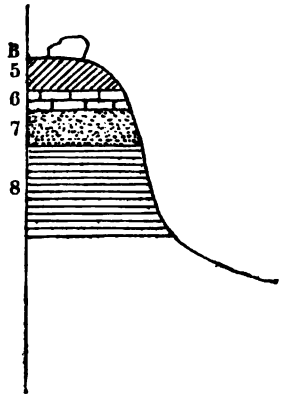
d'une couche ferrugineuse et des calcaires blancs dont la stratification devient confuse. Près du col, on constate la présence de quelques Helminthoïdes, des blocs de dolomie grenue; puis, vers le bois de sapins qui précède Cous (Châtillon), apparaissent des couches de calcaires noirs avec *Echinospatangus cordiformis* et autres fossiles néocomiens.

De loin en loin on trouve quelques blocs de calcaire blanc avec Chames. Sont-ils erratiques? Cela se peut; mais il se peut également qu'ils soient les vestiges de l'Urgonien démantelé.

Ces formations supérieures deviennent plus apparentes en descendant du sommet du bois de sapins à Cous (Châtillon) et de là à Marignier, au travers de vastes éboulements qui ont mis les couches à nu.

Après avoir marché sur les affleurements néocomiens, probablement peu épais, qui occupent la partie la plus élevée de l'arête du col, on descend sur la droite, puis vers le nord, par un sentier qui conduit au pied des grands éboulements. A l'extrémité de cette petite arête les bancs se redressent légèrement vers le sud, et la coupe suivante (fig. 1) est facile à relever.

Fig. 1.



B. Blocs de calcaire à Chames.
5. Néocomien à Spatangues.
6. Jurassique supérieur.
7. Dolomie.
8. Schistes à Helminthoïdes.

Tous ces terrains sont rangés, sur la *Carte géologique des parties... voisines du Mont-Blanc,* dans le macigno alpin.

La longue arête du Roc de Don se termine par ces éboulements ; elle disparaît totalement avant d'atteindre l'Arve, où elle rencontre la faille de ce nom.

La Grande Oolithe, qui couronne, comme nous le verrons tout à l'heure, la Pointe d'Orchez, est à la cote 1300^{m}; le Néocomien, qui affleure vers la base de cette montagne, est à 900^{m}; l'épaisseur des étages jurassiques entre le Néocomien et le Bathonien est au moins de 400 mètres; on est donc ici en présence d'une faille de 800 mètres d'amplitude. L'éboulement complet de l'extrémité de la lèvre affaissée de cette rupture, que nous mettrons plus en évidence en décrivant la pointe proprement dite, a été facilité par le peu d'épaisseur du lambeau qui jadis devait s'appliquer contre l'escarpement, par les effets de la rencontre de la faille de l'Arve, et finalement par les vastes érosions qui ont façonné cette vallée.

Nous avons dit que la faille de l'Arve conserve ici son action remarquable; elle commence cependant à être à son déclin, puisqu'elle disparaît à Cluses, où le torrent coule entre deux parois de même âge. Il est possible cependant que ses dernières ramifications arrivent jusqu'à Saint-Sigismond; mais il est certain qu'au-delà de ce point elle a tout à fait disparu.

En effet, elle rencontre ici un deuxième système nummulitique et crétacé, qui, parallèle au réseau faillé nord-est, vient, d'une façon remarquable, se lier, presqu'à angle droit, au système de même nature concomitant du réseau faillé est-ouest (Voir la *Carte géologique* de M. Favre).

Puisque nous sommes conduits jusqu'à Cluses et que j'ai fait connaître les premiers termes des dislocations qui ont si régulièrement agité les Alpes comme les autres pays que j'ai visités, je vais examiner un point assez curieux de l'orographie de cette région, qui s'explique fort bien avec les éléments que nous possédons.

M. Favre a appelé l'attention sur les étranglements et les bassins successifs de la vallée du Giffre; mais il n'en a pas recherché la cause.

Constatons tout d'abord que le Giffre n'est pas seul soumis à ces étranglements : la vallée de l'Arve est dans le même cas. Les bassins successifs de ces deux torrents présentent une certaine symétrie et la cause de ces étranglements est la même dans les deux cas.

M. Favre indique quatre rétrécissements et quatre bassins. Notre attention ne se portera que sur le quatrième élargissement, celui qui s'étend de Matringe à Samoëns. Il est intimement lié à la stratigraphie et mérite d'être étudié.

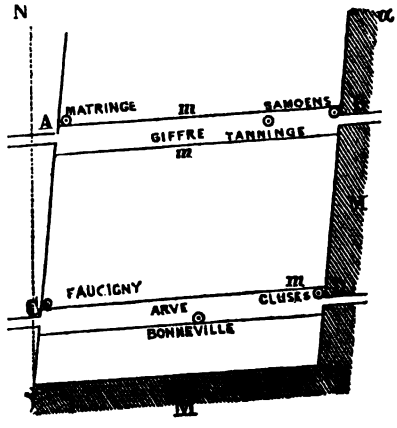
Au pied du Pic de Marcelly et au-dessus de Matringe se développe une faille dont M. Favre a constaté le point de départ et qui se continue, en dessinant le pied de ce pic, jusqu'à Samoëns.

L'élargissement dont nous parlons coïncide avec cette faille, et c'est au point où elle disparaît qu'il cesse lui-même.

Parallèlement à cet élargissement du Giffre se développe la plaine de Bonneville, qui s'étend de Faucigny à Cluses et qui coïncide exactement avec la faille de l'Arve, tant en direction qu'en étendue. Elle cesse, comme l'élargissement du Giffre, au commencement des massifs récents, nummulitiques et crétacés, dans lesquels s'ouvrent les cluses de Sixt et de Cluses.

Le croquis suivant (fig. 2) donne la remarquable disposition de l'orographie de cette région.

Fig. 2.



A B. Faille du Giffre.
C D — de l'Arve.
m. Massif ancien du Pic de Marcelly, du Môle et de la Pointe d'Orchez.
M. — moderne des Dents-Blanches, du Reposoir et du Saxonnet.
$\alpha\beta$ Ligne parallèle au système faillé nord quelques degrés est.
$\beta\gamma$ — — — est quelques degrés nord.

La Pointe d'Orchez. Examinons maintenant la Pointe elle-même, en montant de Marignier au col de Cous (Châtillon) par les carrières de gypse. On arrive rapidement à ces carrières en se dirigeant de Marignier vers la côte de Thiez. On y voit un gypse gris, surmonté de schistes triasiques décomposés, sans traces d'Helminthoïdes. Ce gypse forme de petits îlots que les grands éboulements de la Pointe ont épargnés, mais qui doivent avoir été déplacés vers l'ouest. Par dessus viennent les éboulements qui montent très-haut et qui doivent masquer de grandes épaisseurs de terrains.

Les schistes à Helminthoïdes, bien qu'affleurant assez près du gypse, ne reposent pas sur lui; ils se trouvent là par suite de l'action de la faille. Ils ne forment pas non plus la base de la Pointe d'Orchez pro-

prement dite, comme l'indique le croquis de M. Favre (1). Leur véritable place est celle que je viens d'indiquer.

Si l'on continue le chemin vers le col de Cous, on rencontre l'extrémité du massif dolomitique que j'ai déjà décrit.

La région qui jette le plus de jour sur la stratigraphie de cette Pointe est celle comprise entre Châtillon et le pied du grand escarpement. En suivant le chemin qui conduit de Châtillon à Vers-Lard, on marche pendant longtemps sur des têtes de couches qui apparaissent de place en place et qui représentent les divers étages du Lias. La stratification des couches semble très-variable, et l'instabilité des pentes est un caractère tout particulier de ce massif, dont l'étude présente des difficultés réelles. La cause de cette instabilité doit être recherchée dans la jonction des failles de l'Arve et d'Orchez. Nous sommes ici tout à fait dans le cas des couches qui environnent le château de Faucigny (2). Les assises que l'on rencontre entre Châtillon et Vers-Lard sont d'ailleurs le prolongement de celles qui affleurent entre Châtillon et Marignier dans les déblais de la route, et où j'ai recueilli *Ammonites primordialis* (Lias supérieur) et *A. fimbriatus* (Lias moyen).

Au-delà de Vers-Lard le sol est entièrement débarrassé de terre végétale, les couches sont tout à fait à nu, et l'on arrive à l'origine d'un petit vallon sensiblement parallèle aux grands escarpements de la Pointe d'Orchez. Sur sa carte M. Favre considère le fond de ce petit vallon comme triasique et les flancs comme liasiques. Je ne puis être de cet avis.

Le fond du vallon est occupé par une grande épaisseur d'éboulis ; ce sont des blocs tombés des hauteurs et parmi lesquels on reconnaît tous les étages que je vais signaler.

Ce fond a été choisi par les habitants de Vers-Lard pour faire des recherches d'eaux salubres, les eaux de source, d'ailleurs peu abondantes, donnant le goître, d'après leur dire. Comme cela devait nécessairement arriver, le puits n'a traversé que des éboulis, et à 30 mètres il n'avait pas encore atteint le thalweg formé par les étages en place; il a été abandonné à cette profondeur et ne donne qu'une fort petite quantité d'eau.

A l'ouest du fond de ce vallon, au flanc du coteau, et à une hauteur assez considérable, on a jadis mis au jour quelques couches de gypse. Pour les reconnaître, j'ai été obligé de procéder par voie de renseignements auprès de ceux qui les ont exploitées. D'après leurs dires, ces couches sont verticales, et cela se comprend, car elles doivent suivre

(1) *Recherches géol.*, atlas, pl. IV, fig. 6.
(2) V. *Stratigraphie du Môle, ut suprà.*

les allures de celles qui terminent la Pointe d'Orchez vers le sud.

Ces couches de gypse prolongées passent au fond de la vallée de l'Arve et sont aujourd'hui exploitées.

Sur le côté droit de ce vallon, on remarque la petite Pointe sur laquelle est bâtie la chapelle de Saint-Innocent; les premières roches qui affleurent sont des calcaires à charveyrons noirs que j'assimile, pour les raisons que j'ai fait connaître, au calcaire à Entroques.

Au-dessus de ces calcaires vient une formation marneuse, divisée en petits bancs, qui contient assez abondamment le *Cancellophycus scoparius*.

Ces deux systèmes de couches sont couronnés par quelques bancs de calcaires blancs et par un massif ferrugineux que j'ai vu dans cette position à Viuz et surtout dans la vallée d'Onion, et qui ne peut évidemment que représenter le système ferrugineux bajocien.

A proximité de cette couche rouge et de la couche à *Cancellophycus scoparius*, on constate quelques blocs d'un calcaire-poudingue à petits éléments que les intempéries détachent à la longue de la surface, et on rencontre assez fréquemment dans cette gorge des pierres qui ressemblent à de la cargneule.

Un grand massif de calcaire blanc-jaunâtre, représentant pour moi les étages bathonien et callovien, repose sur la couche ferrugineuse, qui, par suite de son inclinaison vers le nord-est, reparaît à la base des deux escarpements. Ce massif calcaire forme les sommets des deux Pointes.

On sait que M. Favre assimile les roches qui reposent directement sur la couche rouge, pour lui triasique, à l'Oxfordien; je préfère les rapporter au Bathonien et au Callovien, à cause de quelques Ammonites que j'y ai rencontrées et qui, bien que assez déformées, me paraissent devoir être assimilées à l'*A. Bakeriæ*.

Mais on conçoit fort bien que le petit désaccord qui me sépare ici de M. Favre n'est rien en comparaison de la différence d'opinion sur l'âge de la couche ferrugineuse et sur la position des schistes à Helminthoïdes, qui a fait arriver ce géologue à la succession suivante :

Oxfordien,
Trias,
Helminthoïdes éocènes,
Trias.

qui est, en effet, très-embarrassante.

Mon interprétation, basée sur les faits que je viens de signaler, se résume dans les deux profils ci-dessous (fig. 3 et 4), où toutes les couches se succèdent suivant les principes de la stratigraphie.

Fig. 3. *Vue de face des Pointes d'Orchez.*

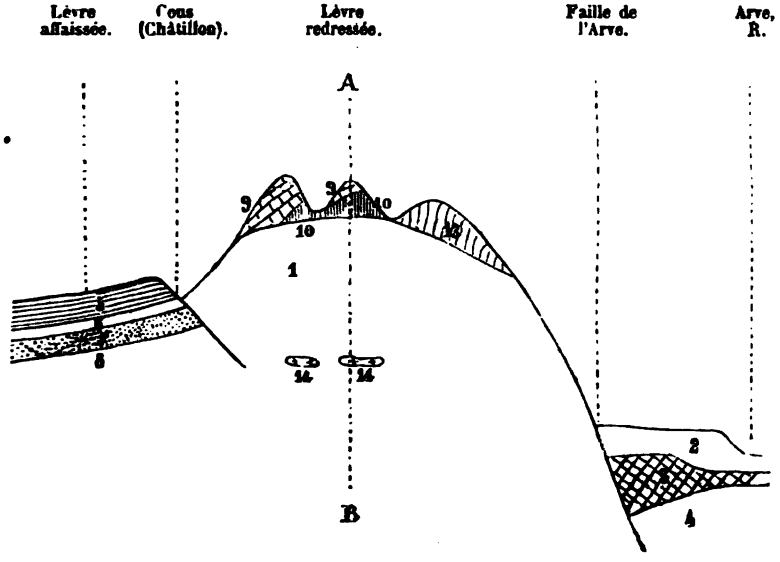
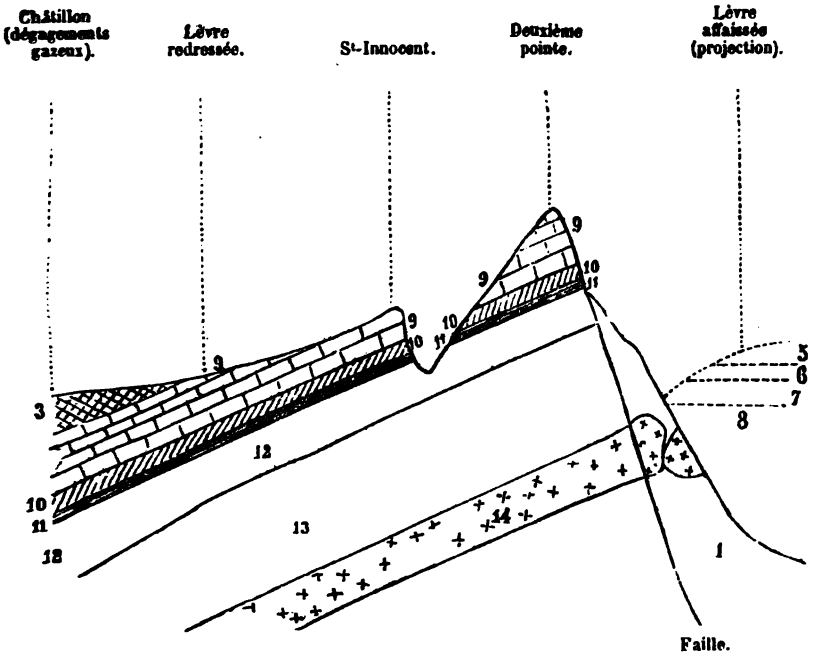


Fig. 4. *Coupe par A B.*



1. Éboulis.
2. Alluvions.
3. Mollasse.
4. Gault et Urgonien.
5. Néocomien à Spatangues.
6. Calcaires oolithiques supérieurs.
7. Dolomies.
8. Calcaires à Helminthoïdes.
9. Grande oolithe.
10. Marnes ferrugineuses.
11. Calcaires à *Cancellophycus scoparius*.
12. Calcaires à silex.
13. Étages liasiques.
14. Gypse et Trias.

Séance du 20 *novembre* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Brylinski (Mathieu), rue Fléchier, 1, au Havre (Seine-inférieure), présenté par MM. Daubrée et Parran ;

Delatour (Albert), Étudiant en droit, à Brienne (Aube), présenté par MM. Pellat et Tombeck ;

Duchêne (l'abbé), Supérieur du Petit-Séminaire, à Autun (Saône-et-Loire), présenté par MM. Gaudry et Pellat ;

Lionnet (Gustave), Courtier, rue Escarpée, 17, au Havre (Seine-inférieure), présenté par MM. Daubrée et Parran ;

Lasaulx (de), Professeur à l'Université, à Breslau (Allemagne), présenté par MM. Michel-Lévy et Vélain ;

Mouret, Ingénieur des ponts-et-chaussées, à Brives (Corrèze), présenté par MM. Douvillé et Zeiller.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

Lecture est donnée d'une circulaire de la Société des Sciences et Arts de Bayonne appelant l'attention des Sociétés savantes sur l'œuvre des *Fonds de la Mer* et la recommandant à leur bienveillant concours.

Le Trésorier présente les Comptes de l'exercice 1875-76 et le projet de Budget pour l'exercice 1876-77, tel qu'il a été voté par le Conseil dans sa séance du 13 novembre courant.

Budget pour l'année 1876-77

(du 1er novembre 1876 au 31 octobre 1877).

RECETTES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	Nos des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues pour 1875—76	RECETTES effectuées en 1875—76	RECETTES prévues pour 1876—77
§ 1. Produits des réceptions et des cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme	500 »	580 »	600 »
	2	Cotisations de l'année courante	9,900 »	9,634 65	9,900 »
	3	— arriérées	750 »	591 »	600 »
	4	— anticipées	450 »	550 »	500 »
	5	— à vie	1,200 »	1,200 »	1,200 »
§ 2. Produits des publications.	6	Vente du Bulletin et de la Table.	1,500 »	1,159 25	1,200 »
	7	— des Mémoires	1,100 »	423 70	1,000 »
	8	— de l'Histoire des Progrès	80 »	20 »	20 »
	9	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin	»	3 40	»
	10	Allocation ministérielle	1,000 »	1,000 »	1,000 »
	11	Souscription ministérielle aux Mémoires	600 »	600 »	600 »
§ 3. Recettes diverses.	12	Revenus	3,850 »	3,792 »	3,800 »
	13	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés météorologique, mathématique, de Chimie, philomathique et de Navigation aérienne	2,625 »	1,800 »	3,200 »
	14	Don de Mme Viquesnel	7,000 »	7,000 »	»
	15	Recettes diverses	50 »	21 24	50 »
		Totaux	30,605 »	28,375 24	23,670 »

DÉPENSES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues pour 1875—76	DÉPENSES effectuées en 1875—76	DÉPENSES prévues pour 1876—77
§ 1. Personnel	1	Agent	»	»	»
	2	Garçon : gages	1,000 »	1,000 »	1,000 »
	3	— : gratification	200 »	200 »	200 »
§ 2. Frais de logement.	4	Loyer ; contributions ; assurances.	4,500 »	4,723 60	4,725 »
	5	Chauffage ; éclairage	700 »	477 70	600 »
§ 3. Matériel	6	Mobilier	500 »	762 07	500 »
	7	Bibliothèque	1,000 »	465 05	700 »
§ 4. Publications.	8	Bulletin : impression ; planches	8,000 »	8,594 02	8,000 »
	9	— : port	2,000 »	2,007 44	2,000 »
	10	Mémoires	3,000 »	491 »	3,000 »
§ 5. Dépenses diverses	11	Frais de bureau, de circulaires, etc.	1,000 »	1,003 15	1,000 »
	12	Ports de lettres	350 »	403 47	350 »
	13	Placement de cotisations à vie.	1,200 »	1,261 70	1,200 »
	14	Placement d'une partie du don de Mme Viquesnel	6,500 »	6,277 15	»
	15	Prix Viquesnel	300 »	310 27	310 »
	16	Souscription à l'érection d'une statue à M. Élie de Beaumont	300 »	300 »	»
	17	Dépenses diverses	»	62 50	50 »
		Totaux	30,550 »	28,330 12	23,635 »

En résumé :

NATURE DES RECETTES.	RECETTES					
	PRÉVUES pour 1875—76		EFFECTUÉES en 1875—76		PRÉVUES pour 1876—77	
§ 1. Produits des cotisations	12,800	»	12,555	65	12,800	»
§ 2. — des publications	4,280	»	3,206	35	3,820	»
§ 3. Recettes diverses	13,525	»	12,613	24	7,050	»
Totaux	30,605	»	28,375	24	23,670	»

Les recettes effectuées du 1er novembre 1875 au 31 octobre 1876 étant de 28,375f 24
L'encaisse au 31 octobre 1875 de 28 30

Le total général des recettes est de..... 28,403 54

NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES					
	PRÉVUES pour 1875—76		EFFECTUÉES en 1875—76		PRÉVUES pour 1876—77	
§ 1. Personnel	1,200	»	1,200	»	1,200	»
§ 2. Frais de logement	5,200	»	5,201	30	5,325	»
§ 3. Matériel	1,500	»	1,227	12	1,200	»
§ 4. Publications	13,000	»	11,092	46	13,000	»
§ 5. Dépenses diverses	9,650	»	9,618	24	2,910	»
Totaux	30,550	»	28,339	12	23,635	»

Les recettes pour 1875-76 étant de..... 28,403f 54
Les dépenses de..... 28,339 12

Il restait en caisse au 31 octobre 1876..... 64 42
Les recettes prévues pour 1876-77 étant de..... 23,670 »

Le total général des recettes pour 1876-77 peut être évalué à..... 23,734 42
Les dépenses prévues étant de..... 23,635 »

L'excédant des recettes sur les dépenses au 31 octobre 1877 peut être évalué à..... 99 42

Les Comptes de l'exercice 1875-76 sont renvoyés à l'examen de la Commission de Comptabilité et le projet de Budget pour l'exercice 1876-77 est adopté par la Société.

M. Michel-Lévy communique la note suivante :

Note sur le **Kersanton,**

par MM. A. **Michel-Lévy** et H. **Douvillé.**

Pl. I.

Le Kersanton, étudié une première fois par M. Delesse en 1851 (1), a été récemment l'objet d'une monographie détaillée de la part de M. Zirkel (2), qui lui a appliqué les nouveaux procédés d'analyse microscopique. Nous commencerons par indiquer sommairement les principaux résultats de ces études.

On sait qu'observé à l'œil nu, le *Kersanton* se présente sous la forme d'une masse grenue, essentiellement composée d'un feldspath triclinique, de mica noir, d'un minéral verdâtre lamelleux, et de calcite.

M. Delesse y avait distingué, en outre, des grains « assez rares » de quartz, et il avait remarqué, avec raison, que la consolidation de la calcite et du quartz devait être postérieure à celle du feldspath.

Les recherches microscopiques de M. Zirkel ont précisé et complété ces premières données, et il a pu distinguer les éléments suivants :

1° Le feldspath qui domine est très-généralement triclinique ; ses cristaux, fréquemment transformés par les actions secondaires, sont troubles et à peine translucides ; très-souvent la décomposition affecte inégalement les deux séries de lamelles hémitropes. Aux forts grossissements, on observe que les feldspaths attaqués présentent une texture fibreuse due à des microlites tantôt irréguliers, tantôt disposés à la façon des étoilements de la neige.

2° Le mica noir magnésien est souvent en lamelles hexagonales à contours réguliers, de grande dimension, dépassant même 1 centimètre ; il est fortement dichroïque dans ses sections parallèles à l'axe. Ce mica présente de nombreux microlites incolores, généralement en forme de pointes plus larges à une de leurs extrémités qu'à l'autre. Ces microlites, qui n'avaient pas encore été signalés, se retrouvent, d'après M. Zirkel, dans les schistes micacés du Nevada, de l'Utah et du Colorado.

3° La substance verte lamelleuse se présente en intime relation avec le mica ; elle lui forme souvent bordure et renferme les mêmes microlites que lui ; finement houppée ou radiée, en petites boules juxtapo-

(1) *Annales des Mines*, 4e sér., t. XIX, p. 175.

(2) *Berichte der K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Mathematisch-Physische Classe*, 21 juillet 1875.

sées, elle est peu dichroïque. M. Zirkel est d'avis que cette substance est de la nature des chlorites et qu'elle ne provient pas de la transformation du mica. Il combat l'opinion de M. Delesse, qui, se fondant sur les réactions chimiques, avait cru y reconnaître « un carbonate de fer, contenant d'autres bases, telles que la chaux et la magnésie ». D'abord la substance en question ne présente pas au microscope les caractères des carbonates de fer ; en second lieu, si l'on soumet une plaque mince à l'action de l'acide chlorhydrique, on voit les bulles d'acide carbonique ne se dégager que des parties incolores composées par la calcite, et la substance verte garder sa couleur ; la décoloration n'a lieu qu'après traitement prolongé et à chaud dans les acides ; après six jours d'attaque, M. Zirkel a constaté que la substance verte n'était pas dissoute, mais seulement décolorée, comme le mica voisin.

4° Le quartz est abondant dans tous les échantillons de Kersanton étudiés par M. Zirkel ; en tout semblable à celui des granites et des diorites, il est nettement limité, mais sans contours cristallins réguliers, et il comble les lacunes entre les autres éléments. Le microscope polarisant montre que ses plages sont fréquemment composées de plusieurs individus cristallins. Le quartz renferme de nombreuses inclusions à bulles mobiles, dont le liquide, peu dilatable, est probablement de l'eau ; certaines de ces inclusions contiennent, en outre, de petits cristaux cubiques que M. Zirkel rapporte au chlorure de sodium.

5° L'apatite est extrêmement abondante et se présente en aiguilles prismatiques hexagonales, atteignant jusqu'à 1/2 millimètre de longueur. Englobés dans tous les autres éléments, ces cristaux sont souvent brisés, ce qui indique leur consolidation antérieure.

6° La calcite se comporte comme le quartz ; ses plages, composées généralement d'un seul individu polysynthétique, ne présentent pas de contours cristallins réguliers. Elle forme quelquefois, jusque dans le mica, des granules qui n'ont pas dévié ou altéré les lamelles de ce minéral ; ce qui semblerait indiquer que les deux substances ont cristallisé simultanément, ou même que la calcite est antérieure. M. Zirkel voit une deuxième preuve de la formation primordiale de la calcite, dans le fait qu'elle contient des microlites d'apatite, et il rattache la présence du carbonate de chaux comme élément essentiel d'une roche éruptive, à l'existence de l'acide carbonique liquide, fréquemment constatée dans les inclusions du quartz des roches anciennes. M. Zirkel reconnaît d'ailleurs qu'il existe en outre dans le Kersanton des veines et des filons secondaires de calcite.

7° Comme M. Delesse l'avait déjà constaté, l'amphibole paraît faire complétement défaut.

En ce qui concerne le mode de groupement des éléments précédemment énumérés, M. Zirkel indique que la texture du Kersanton est grenue, sans trace de pâte amorphe, et qu'on pourrait lui appliquer la définition d'une *diorite micacée granitoïde,* sans amphibole et contenant à la fois du quartz et de la calcite. Il termine en indiquant que la Kersantite des Vosges a une composition analogue à celle du Kersanton : elle renferme constamment, comme lui, de la calcite et du quartz, bien que M. Delesse ait signalé ce dernier minéral comme extrêmement rare ; et elle en diffère principalement par la présence de l'amphibole, plutôt en veinules qu'uniformément répartie dans la masse.

Les observations que nous avons eu l'occasion de faire au microscope confirment à peu près entièrement les intéressantes déterminations minéralogiques de M. Zirkel. Elles nous ont donné quelques indications nouvelles au point de vue de la texture du Kersanton. Ainsi, dans certaines variétés, relativement claires, provenant des environs de l'Hôpital-Camfron, nous avons pu constater l'existence de plages bien développées des mélanges de quartz et de feldspath récents auxquels nous avons donné le nom de micro-pegmatite ; cette texture est en tout comparable à celle qu'on observe dans les porphyres quartzifères anciens, antérieurs au terrain permien. C'est donc à cette dernière classe de roches qu'il y aurait lieu de comparer les Kersantons.

Nous allons chercher à préciser cette comparaison, en passant successivement en revue les éléments anciens en débris de la roche, et ceux de consolidation récente qui cimentent les précédents.

I. Les *éléments anciens en débris* comprennent l'apatite, le mica noir avec ses microlites remarquables, l'amphibole et le feldspath triclinique.

Le *quartz ancien* en débris manque à peu près totalement, et le Kersanton se rapproche, par cette particularité, des porphyres granitoïdes du type de St-Just et de Rochefort (Loire).

Cependant M. Delesse signale dans le Kersanton des noyaux arrondis de quartz, entourés d'une couronne de chlorite, qui sont quelquefois volumineux et nous paraissent être du quartz ancien.

Nous possédons quelques plaques minces de Kersanton, de la variété claire, riche en micro-pegmatite, qui répondent entièrement d'ailleurs aux descriptions de M. Zirkel, mais qui, outre les minéraux signalés par cet auteur, contiennent assez abondamment un minéral verdâtre, fortement polychroïque, et qu'on ne peut confondre ni avec le mica, ni avec la chlorite : en effet, la forme de ses sections et la direction de leurs actes d'élasticité montrent que cette substance appartient au système monoclinique ; mais en outre, plusieurs de ses sections se présentent en hexagones avec quatre faces très-développées ; l'angle de ce

losange tronqué est d'environ 124° et ses côtés correspondent à des plans de clivage qui forment comme un réseau régulier; dans les sections allongées, plusieurs s'éteignent suivant leur longueur.

Ajoutons que ce minéral est fortement réfringent, très-pur de toute inclusion, et nous pourrons conclure, avec certitude, que nous avons affaire à de petits cristaux d'*amphibole-hornblende*. Les faces les plus développées ici sont *p*, h_1 et *m*; l'angle de 124° se rapporte aux clivages *m m*, et la section leur est alors à peu près perpendiculaire, ce que confirme son extinction parallèle aux bissectrices des clivages. Quand l'extinction se produit au contraire parallèlement à la longueur du cristal, celui-ci est vu suivant une section à peu près parallèle à h_1. Le polychroïsme de la hornblende est ici vert-clair et brun-verdâtre dans les sections perpendiculaires à l'arête *m m*, vert-clair et vert-foncé dans les sections parallèles à h_1. L'amphibole joue ici le rôle de cristaux anciens en débris, et se montre indistinctement englobée dans le feldspath ancien et dans le quartz récent.

D'après M. Zirkel, le Kersanton est une des roches les plus riches en *apatite* que l'on puisse signaler; nos propres observations nous permettent d'ajouter que cette richesse est surtout remarquable dans les variétés foncées, très-chargées de mica et de chlorite. Quant à l'ancienneté si bien établie de la consolidation de l'apatite, elle concorde avec les propriétés connues des phosphates, qui, avec les arséniates, et mieux encore que ces derniers, sont les seuls de tous les sels formés par les oxacides, capables de résister à l'action de l'acide silicique au rouge vif (1).

II. Les *minéraux de consolidation récente* sont la micro-pegmatite, le quartz, la chlorite et la calcite.

La *micro-pegmatite* se développe en étoilements autour des cristaux de feldspath ancien en débris; elle est particulièrement intéressante dans le Kersanton, car elle y présente tous les passages entre le feldspath récent simplement chargé de quartz d'infiltration (2), et les combinaisons bien connues de la pegmatite graphique : le quartz y affecte alors la forme de coins triangulaires, de palmes, de hachures, et se trouve noyé dans un feldspath dont il est difficile de déterminer la nature, mais qui peut être triclinique. On voit nettement la micro-pegmatite à un grossissement de 80 diamètres, mais pour en saisir tous les détails il convient d'aller jusqu'à 250 diamètres; son grain est donc assez petit.

Les plages de micro-pegmatite sont à leur tour moulées par le *quartz*

(1) Rivot, *Docimasie*, t. I, p. 524.
(2) A. Michel-Lévy, *Annales des Mines*, 7e sér., t. VIII, p. 387; 1875.

récent, et ce dernier s'oriente assez souvent dans leur voisinage comme les cristaux allongés du quartz de la micro-pegmatite ; leur extinction est alors simultanée. On sait combien sont fréquents ces phénomènes d'orientation cristallographique d'un quartz plus récent par un plus ancien déjà consolidé. L'aspect général du quartz récent rappelle d'ailleurs en tous points celui des granulites, et il présente quelquefois des sections hexagonales moulées par la calcite, comme le montre la figure 1 de la planche I.

La *chlorite*, très-fréquemment en petites houppes cristallines caractéristiques, nous paraît avoir moulé tous les éléments précédents ; on voit nettement, en maints endroits, ces petites houppes s'implanter sur les contours des grains de quartz ; elles pénètrent dans tous les interstices et dans toutes les cassures de la roche, et il nous paraît même difficile de décider si la consolidation de la chlorite a toujours été antérieure à celle de la calcite. Sans doute, M. Zirkel a très-fidèlement décrit la façon dont s'agencent les bordures de chlorite autour des débris de mica magnésien, dont elles complètent, pour ainsi dire, la forme cristalline extérieure, en en comblant les aspérités et en reproduisant ainsi des sections presque absolument régulières. Mais, d'une part, il est difficile de décider si dans l'espèce on n'a pas souvent affaire à de vraies pseudomorphoses, et, d'autre part, ces bordures si régulières se relient intimement, par places, à de vrais petits filons de chlorite dont l'orientation cristallographique est la même, et qui vont mouler les autres éléments de la roche.

On peut observer des phénomènes analogues dans certaines granulites tertiaires, et nous en avons trouvé où la chlorite forme des bordures régulières, non-seulement autour des débris de mica noir, mais encore autour de ceux de feldspath. D'ailleurs, selon l'observation de M. Delesse, la chlorite forme aussi des couronnes autour de certains noyaux de quartz, dans les Kersantons.

Il nous paraît probable que la chlorite est le produit d'une altération du mica noir et de l'amphibole, et le fait qu'elle contient les mêmes microlites que le mica peut s'expliquer par des phénomènes d'épigénie qui auraient en partie transformé ce dernier minéral, en respectant les microlites qu'il englobe.

La *calcite* est l'élément dont la consolidation nous paraît ici la plus récente ; nous n'avons pu saisir dans nos échantillons, de grains isolés de calcite noyés dans le mica noir et paraissant avoir été englobés lors de sa cristallisation ; partout il nous a paru que les infiltrations de calcite, fréquentes dans le mica, étaient en relation avec une dislocation de ce dernier minéral, et analogues aux pédoncules de pâte qui dans les porphyres pénètrent si souvent au milieu des débris de quartz ancien.

Sans doute la calcite semble avoir eu plusieurs époques de consolidation dans le Kersanton, et les petits filons calcaires, d'origine évidemment secondaire, qui s'y montrent en grand nombre, sont postérieurs à la calcite qui se révèle dans la composition intime de la roche. Mais il ne faut pas perdre de vue que les dykes de Kersanton traversent des schistes et des grauwackes assez riches en couches calcaires ; il est donc inutile de recourir à une venue profonde de carbonate de chaux, pour expliquer comment la roche éruptive s'est chargée de cet élément avant sa consolidation définitive.

On trouve, quoique rarement, associé à la calcite et au quartz récent, un minéral verdâtre, très-pâle, sensiblement polychroïque, très-réfringent et qui se pare, entre les Nicols, de couleurs très-brillantes pour les épaisseurs habituelles aux plaques minces. Ses cristaux allongés sont groupés en forme d'éventail ; ils s'éteignent souvent suivant leur longueur et sont souvent aussi terminés par une face faisant un angle de 115 à 117° avec cette longueur. Ces différents caractères montrent qu'on a affaire à une substance monoclinique, moins polychroïque que l'amphibole et, comme elle, très-pure de toute inclusion ; c'est vraisemblablement de l'épidote ; d'ailleurs l'angle de 115° correspond bien à celui des faces $p\ h_1$ dans cette substance.

Nous résumerons les observations qui précèdent, en rappelant que M. Delesse a le premier fait connaître la composition approximative du Kersanton ; que M. Zirkel a mis en lumière sa richesse en apatite, en quartz et en vraie chlorite ; enfin, que nos propres investigations nous ont permis d'y constater la présence de l'amphibole et la consolidation récente de la micro-pegmatite, du quartz souvent granulitique, de la chlorite, de la calcite et de l'épidote.

La texture des variétés les moins foncées de Kersanton nous induit à les rapprocher, non pas des diorites, mais des roches acides et notamment des porphyres granitoïdes pauvres en quartz récent de St-Just et de Rochefort (Loire). Ce serait donc simplement une variété de minette, c'est-à-dire de porphyre quartzifère riche en mica, passant, comme ceux de St-Just-en-Chevalet, à des types plus feldspathiques voisins des porphyres noirs. Signalons ici la composition minéralogique analogue du porphyre noir de Quenast.

Quant à la pauvreté relative en silice que certaines analyses chimiques assignent au Kersanton, elle doit être principalement rapportée à la richesse de cette roche en mica et en calcite.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Légende commune aux trois photographies.

1. Apatite.

2. Mica noir magnésien à un axe.
3. Amphibole.
4. Feldspath triclinique, généralement très-attaqué par les actions secondaires.
5. Micro-pegmatite.
6. Quartz granulitique.
7. Calcite.
8. Chlorite.

Fig. 1. *Kersanton de l'Hôpital-Camfron.* Grossissement de 30 diamètres, lumière polarisée, Nicols croisés. Cette figure rend compte des relations d'ensemble des divers éléments du Kersanton : on y remarque une plage de calcite moulant le quartz récent granulitique, à contours polygonaux; immédiatement au-dessous de la calcite, se trouve une plage de chlorite, contenant encore des débris foncés de mica noir. Un peu à droite et au-dessous du point marqué M, on peut observer le développement de la micro-pegmatite; mais le grossissement de la figure est insuffisant pour en faire ressortir les détails, et ils ont été reproduits dans la figure 3.

Fig. 2. Cette figure représente à un grossissement de 30 diamètres, entre les Nicols croisés, un Kersanton de même provenance que le précédent, riche en amphibole; cette dernière substance forme plusieurs petits cristaux au tiers supérieur de l'image, vers la droite; quelques-uns d'entre eux sont moulés par du quartz récent.

Fig. 3. Les environs du point M (fig. 1) sont ici grossis 140 fois. La photographie manque de netteté; elle permet néanmoins de voir la relation des coins de quartz avec le quartz récent, et la façon dont le fond de la micro-pegmatite et le cristal parallélipipédique autour duquel elle s'est développée, sont ici à l'extinction pour toutes les positions de la plaque; cette dernière est donc perpendiculaire à un axe optique de la substance en question, que nous croyons être feldspathique; sa forme et une faible polarisation locale ne nous permettent pas, en effet, d'admettre qu'elle soit amorphe.

A la suite de cette communication, M. **Delesse** rappelle que, M. Zirkel ayant eu l'obligeance de lui envoyer son travail sur le Kersanton, il en a publié un résumé sommaire dans la *Revue de Géologie* (1).

M. Delesse remarque aussi qu'à l'époque à laquelle il s'est occupé du Kersanton, on n'était pas encore en possession des procédés d'investigation si délicats qui sont basés sur l'emploi du microscope. Les lithologistes les plus autorisés regardaient alors le Kersanton comme une roche micacée essentiellement amphibolique; d'autres pensaient qu'il était en partie composé de pinite à laquelle il devait sa couleur verte; d'autres ne le séparaient pas de la Minette, qui est, comme lui, très-riche en mica. On sait maintenant que le Kersanton est une roche essentiellement formée d'anorthose et de mica, contenant, en outre, du quartz, une espèce de chlorite, de la chaux carbonatée, ainsi que de l'apatite.

(1) Delesse et de Lapparent, *Revue de Géologie*, t. XIII, p. 59.

M. Delesse fait observer toutefois que, si le quartz est répandu dans cette roche et facile à reconnaître, surtout au microscope, il n'y est cependant pas abondant; car la teneur en silice trouvée dans un Kersanton de Daoulas était inférieure à 53 pour 100 (1).

De même que la Minette, dont certaines variétés peuvent contenir du quartz, le Kersanton est pauvre en silice; et ces deux roches micacées, dont l'une est à base d'orthose, tandis que l'autre est à base d'anorthose, présentent une grande analogie dans leur composition.

M. **Michel-Lévy** fait remarquer que l'amphibole est un des éléments essentiels de certains Kersantons. Quant à l'abondance du quartz dans cette classe de roches, elle est variable : les Kersantons noirs en contiennent relativement peu; les variétés claires sont, au contraire, riches en quartz à l'état de micro-pegmatite; l'analyse chimique, à elle seule, est impuissante à trancher la question, à cause de l'abondance du mica noir et de la calcite.

M. Tardy fait la communication suivante :

Observations sur la **position stratigraphique** *des* **Silex taillés tertiaires,**

par M. **Tardy.**

Il y a déjà plusieurs années qu'on parle de silex taillés tertiaires, et je les ai vu placer parfois à des niveaux géologiques auxquels ils sont tout à fait étrangers. C'est dans le but de bien fixer leur âge respectif que j'ai désiré publier dans le *Bulletin* le tableau ci-joint. Ce tableau est emprunté pour la Suisse, l'Italie et la France, à ceux qu'a publiés M. Renevier. A ces trois colonnes, j'en ai ajouté une quatrième qui comprend : 1° les formations des environs d'Aurillac qui m'ont fourni un silex considéré comme taillé par plusieurs archéologues, 2° la coupe des environs de Barrême telle que M. A. Garnier l'a publiée dans le compte-rendu de la réunion de la Société à Digne en 1872, et 3° quelques indications sur l'époque quaternaire telle que je la comprends maintenant.

Je ne dirai rien de la taille, pour l'étude de laquelle je suis tout à fait incompétent; je ne discuterai pas davantage les conditions du gisement des silex taillés de Thenay, puisque leur âge et leur position stratigraphique sont généralement admis comme exacts; je ferai seulement remarquer les rapports des diverses formations de cette même époque dans différentes régions.

(1) *Annales des Mines*, 4e sér., t. XIX, p. 175.

				(A)
Alluvions de 30 mètres.	Genève et Lyon.	Quaternaire.	Pliocène.	
Grande extension du Glaciaire quaternaire.				
Alluvions anciennes de Genève.				13
Glaciaire ancien.				12
				11
				10
uf ponceux : G. **Silex taillé.**	Aurillac.			9
Argiles et graviers : F.				8
Basalte ancien : E.				7
				6
				5
Couches à *Helix Ramondi*, *Planorbis cornu*, *Bythinia Dubuissoni*. Argiles grises à Lymnées. Environ quatre bancs de **poudingues**, ntremêlés de calcaires siliceux et d'argiles de couleur rouge nviron 100 mètres d'épaisseur). Petite couche d'argile noirâtre. Grès à *Melania semidecussata* et **lingue** (B) à cailloux de serpentine.	Environs de Barrême (A. Garnier).		Miocène.	4
				3
				2
Grès à *Natica crassatina*.				1

(A) t et avec ceux que je donnerai ultérieurement.
(B) a que par suite d'une érosion qui a emporté les couche de ce poudingue dans une vallée resserrée où tout le

C'est à l'époque où les silex taillés sont les plus abondants à Thenay, que dans tous les pays nous voyons une puissante accumulation de dépôts d'origine erratique. Peu importe que ces dépôts soient d'origine glaciaire, comme je le soutiens, ou d'origine torrentielle ou côtière ; il suffit de bien constater que, si à cet âge l'Homme habitait notre région, il assistait à des actions puissantes qui mettaient chaque jour sa vie en danger. Au contraire, s'il eût vécu soit un peu plus tôt, soit un peu plus tard, il eût pu prospérer, grâce au calme relatif de la nature. C'est à ces époques de calme que nous ne trouvons d'autres traces de l'Homme que des ossements striés qui nous montrent mieux la dent des Requins que la main d'un être intelligent. En effet, ces ossements, dont les conditions si importantes de gisement sont généralement fort négligées, se trouvent le plus souvent au milieu des sables, mêlés à des coquilles marines. Ce groupement prouve, avec la plus grande évidence, que leurs stries sont dues à des agents maritimes, quelle qu'en soit la nature.

Plus tard, nous trouvons l'Homme représenté à Aurillac par un silex que j'ai mis sous les yeux de la Société en 1870, et que tous les archéologues ont considéré comme taillé, malgré les conditions de son gisement au milieu d'un tuf ponceux désigné par la lettre G dans l'ouvrage de M. Rames. Ce tuf ne peut être mieux comparé qu'à de la mie de pain renfermant une foule de fragments de toute espèce ; c'est une roche volcanique identique avec celle du rocher Corneille, au Puy.

Il repose près d'Aurillac, au Puy-Courny, sur une alluvion renfermant des ossements de *Mastodon angustidens*, de *Dinotherium giganteum*, d'*Hipparion*, d'*Amphicyon* et de *Machairodus*, d'après M. Rames, qui a beaucoup étudié ce pays. C'est cette alluvion que notre confrère désigne par la lettre F dans sa coupe du massif du Cantal. C'est au milieu des assises du tuf ponceux G que M. Rames a découvert des lits de cinérites dont l'étude a fourni à M. de Saporta des empreintes d'une flore analogue à celle de Meximieux. L'âge du silex est donc bien précisé.

Quant à la présence de l'Homme dans une région où se produisaient de grands phénomènes volcaniques, alors surtout que ceux-ci avaient été précédés par une alluvion renfermant des cailloux striés, elle n'est admissible qu'en supposant, avec un savant ingénieux, que l'Homme était venu là pour se chauffer et s'abriter contre les rigueurs du climat. En effet, on peut croire ce climat rigoureux, puisqu'à cette époque on trouve des galets vosgiens à Raube, en Suisse. La présence de ces dépôts erratiques sur divers points, celle d'un volcan près d'Aurillac, l'absence de traces de l'Homme dans d'autres régions, sont autant d'indices qui imposent une grande réserve au sujet du silex taillé d'Aurillac.

Enfin on a parlé de silex taillés trouvés à St-Prest. Bien que ces silex soient très-contestés, ainsi que l'âge et la position des dépôts qui les renfermaient, il peut être intéressant de dire un mot sur leur situation probable.

Quelles que soient les contestations relatives à St-Prest, il me semble difficile que ce dépôt soit plus ancien que la fin de la période des Mastodontes, et plus récent que le début de l'époque quaternaire et que la grande extension glaciaire qui caractérise ce début. Ainsi fixé, l'âge de St-Prest reste encore très-vague, car c'est à cette époque qu'il convient de placer la période d'avancement de ces grands glaciers qui, au maximum de leur extension, couvrirent tout le pays depuis les sommets des Alpes jusqu'à Lyon et jusqu'à Bourg par exemple. Pour arriver à une telle extension, les glaciers ont certainement employé bien des siècles, et cette phase d'avancement a pu durer autant que la phase du retrait à l'époque quaternaire. Mais St-Prest, bien que d'un âge assez peu précis, n'en est pas moins contemporain d'une grande époque de formations erratiques puissantes.

L'observation faite précédemment pour les silex miocènes de Thenay est donc encore applicable ici et doit nous engager à n'admettre la taille par l'Homme que s'il était bien démontré que la nature ne peut pas produire de tels silex.

Ensuite, pendant toute l'époque de la grande extension quaternaire des formations erratiques, l'Homme ne nous a laissé aucune trace de son passage, tandis que c'est antérieurement à des époques sédimentairement analogues, qu'il nous aurait laissé des traces de sa présence ; son existence à ces diverses époques est donc tout à fait invraisemblable.

Enfin, à une époque où les glaciers se sont déjà beaucoup retirés, on voit paraître l'Homme à St-Acheul et au Moustier. Là, il nous a laissé des débris d'une véritable civilisation, d'un art de la taille du silex bien défini, et des outils de silex dont les formes précises nous révèlent l'Homme tel que nous le voyons aujourd'hui. Sauf le nombre des auxiliaires qu'il met en œuvre pour satisfaire à ses désirs, rien n'est changé ; c'est toujours une grande variété de formes dans son outillage, mais ces formes dérivent d'un petit nombre de types bien définis.

M. Benoît fait la communication suivante :

Note sur une expansion des **Glaciers alpins** *dans le* **Jura central** *par Pontarlier,*

par M. Ém. **Benoît.**

Pl. III.

L'existence de blocs et de cailloux alpins à Pontarlier est connue depuis longtemps, mais ce n'est que tout récemment que leur transport par les glaciers a été généralement admis. On a naturellement pensé qu'ils avaient passé par la dépression transversale qui communique avec le bassin suisse par le col de Jougne.

La question de l'ancienne extension des glaciers est bien lente à prendre sa place dans la science. On s'en est trop désintéressé en France. Pour mon compte, elle m'a toujours préoccupé; car le géologue jurassien ne peut dédaigner un problème qui se pose partout sous ses pas. C'est donc faire un historique de la question, que de dire comment je suis arrivé à connaître et à coordonner tous les faits du phénomène glaciaire dans le Jura, et en particulier de cette intrusion des glaciers alpins par Pontarlier.

On peut maintenant dire avec certitude qu'une expansion des glaciers des Alpes a franchi le Jura par Pontarlier et s'est combinée avec les glaciers jurassiens, qui ont relayé le transport des blocs alpins jusque dans le vallon de la Loue et sur les plateaux qui le bordent.

Il y a déjà longtemps (1), je m'étais hasardé à circonscrire l'aire d'envahissement des glaciers du Jura par la zone extérieure et occidentale où les moraines sont bien reconnaissables, tout en signalant des dépôts erratiques plus extérieurs encore et qui paraissaient dûs à des glaciers isolés et éphémères. Aujourd'hui il faut réunir tout cela et pousser encore plus loin l'expansion des glaciers du Jura, puisque nous avons la preuve qu'ils sont descendus jusque sur la Bresse par les basses vallées de la bordure occidentale du massif jurassien et par les échancrures de Salins, Arbois, Poligny, Lons-le-Saulnier. Dans ce temps-là, faire passer par le cours de l'Ain, le val de Miéges, la Chaux d'Arlier, Pontarlier, la Brévine, la lisière occidentale des glaciers du Jura, c'était affirmer un fait réel, mais destiné à être tout à la fois contesté et agrandi. Ce n'est que plus tard, quand mes études dans le Jura méridional m'eurent démontré l'intrusion des glaciers alpins dans les vallées intérieures, que je pus conclure que les glaciers juras-

(1) *Actes de la Soc. Helv. des Sc. nat., Session de 1853 à Porrentruy.*

siens avaient relayé le transport des blocs alpins (1). Ceci s'applique bien aux blocs de Pontarlier et à ceux qui sont plus loin, comme nous allons le voir.

Il y a plus de vingt-cinq ans, dans une excursion géologique de Salins à Besançon, par Nans-sous-Sainte-Anne, Amancey et Cléron, je remarquai d'abord de petits cailloux de quartzite, roche étrangère au Jura, sur la route, près d'Éternoz. Un peu plus loin sur le plateau d'Amancey, ces cailloux devinrent plus nombreux, et je vis bientôt qu'ils provenaient de l'épierrement des champs et des murgers, où ils n'étaient pas rares. L'année suivante, poursuivant la piste de ces débris de roches reconnues comme alpines, j'en trouvai encore quelques-uns plus au nord, sur le plateau de la rive gauche de la Loue, à Bolandoz et à Silley. Plusieurs années après, et à diverses reprises, j'ai exploré le vallon d'Ornans à Mouthier ; j'y ai reconnu bon nombre de petits blocs alpins, mais presque tous sur le côté droit de la Loue. C'étaient, en majorité, des schistes cristallins, tels que micaschistes, talcschistes, schistes verdâtres, quartzites, d'origine alpine incontestable. Il devenait évident que la traînée de tous ces débris alpins avait passé par Pontarlier. Mais comment ?

Pour résoudre cette question, il fallait d'abord connaître tous les faits matériels de la contrée. J'ai consacré à cette étude un bon nombre d'excursions dans ces dernières années.

Il existe à Pontarlier une moraine de 20 à 25 mètres d'épaisseur, sur laquelle la ville est bâtie, mais qui a son point culminant sur une petite colline latérale, appelée le Mont. Je suis allé plusieurs fois à Pontarlier depuis que les travaux du chemin de fer et de la gare ont coupé en tranchée cette colline du Mont. J'y ai trouvé ce que j'y cherchais, c'est-à-dire de nombreux blocs des Alpes au milieu de plus nombreux blocs de calcaires jurassiens, quelquefois de plus d'un mètre cube, souvent émoussés, polis, striés, le tout gisant dans une boue glaciaire, calcaire, graveleuse, empâtant des fragments de toute grosseur, pêle-mêle avec des lits ou lentilles de sable calcaire lavé, montrant ainsi les alternances des dépôts glaciaires et des dépôts torrentiels des diverses phases glaciaires.

Cette moraine de Pontarlier présente des particularités et un arrangement d'une grande importance pour la théorie des anciens glaciers dans le Jura. C'est un type à la fois jurassien et alpin, qu'on ne trouve nulle part ailleurs aussi bien caractérisé. Voici ce qui s'est passé.

J'ai depuis longtemps et à plusieurs reprises démontré que les glaciers du Jura ont fonctionné isolément avant l'intrusion des glaciers alpins ;

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 351.

par suite, le chenal primitif d'écoulement s'est trouvé naturellement concentré dans les grandes dépressions ou cluses transversales. Or, dans le Jura central, la cluse de Pontarlier se présente comme la seule issue des premiers glaciers jurassiens installés sur le Mont-d'Or et sur les contreforts du Suchet. Mais c'est aussi le seul passage par lequel des expansions des glaciers des Alpes ont pu pénétrer dans le Jura central. Il est donc utile d'étudier jusque dans les moindres détails les phases d'extension des glaciers jurassiens et la concomitance un peu tardive des coulées glaciaires venues des Alpes.

A Pontarlier, le Doubs n'est que le bien minime représentant d'un ancien torrent sous-glaciaire. Au début ce torrent glaciaire, avant d'entrer dans la plaine de la Chaux d'Arlier, se heurtait contre un éperon de roches jurassiques et néocomiennes, qui descend de la montagne de la Fauconnière sur la rive gauche de la cluse, et était rejeté à droite. Un remous violent s'est alors établi à gauche, derrière l'obstacle, et un grand entassement de sables purement calcaires s'y est formé sous l'action des premières phases torrentielles du phénomène glaciaire ; ce qui est tout naturel.

En tête de la colline du Mont sont les Sablières, mine inépuisable et antique d'excellent sable à bâtir. Jadis, pour conserver le sol supérieur, on faisait des galeries d'exploitation. La solidité de ces sables tient à une infiltration calcaire postérieure à leur dépôt.

Ces sables, dûs à la gélivité des roches jurassiennes, sont stratifiés en lits parfois graveleux, inclinant tous vers la plaine, c'est-à-dire vers l'extérieur de la cluse ; ils se recouvrent les uns les autres, en se ravinant successivement, comme on le voit dans tous les dépôts torrentiels; ils s'étendent vers la plaine, en formant une terrasse qui se perd au loin au milieu d'autres ondulations des dépôts erratiques.

Mais cette terrasse du Mont a été ensuite, et par transition continue, surmontée d'un véritable dépôt glaciaire, composé d'un béton à boue calcaire englobant de nombreux et gros blocs calcaires anguleux ou usés, émoussés quelquefois d'un seul côté, offrant de nombreuses surfaces polies et finement striées ; quelques-uns atteignent 2 mètres cubes. Dans ce dépôt glaciaire, véritable moraine, et surtout dans sa partie supérieure, les blocs alpins abondent et sont mélangés avec les blocs jurassiens, notamment en tête de la colline du Mont, c'est-à-dire près de l'issue de la cluse. C'est là qu'on a construit le Tribunal, la Prison et plus récemment la Gare du chemin de fer. Actuellement une tranchée, qui prend le nom de rue Michaud, est pratiquée entre la Prison et la Gare et montre une belle coupe de ces dépôts erratiques ; il y a là une nombreuse collection de blocs des Alpes, dont quelques-uns atteignent presque un mètre cube.

Il est donc évident que ces blocs alpins ne sont arrivés là que lorsque la coulée alpine, relayée par les glaciers du Jura, a pu franchir la cluse de Pontarlier, puisque les glaciers jurassiens du Mont-d'Or et des sommets de la Joux de Jougne avaient déjà déposé à l'issue de la cluse leurs matériaux erratiques purement calcaires.

La moraine du Mont à Pontarlier doit donc être signalée comme un des meilleurs types à étudier pour la théorie glaciaire. Il est évident que cette grande masse sableuse s'est formée pendant l'invasion des glaciers jurassiens et sous l'influence d'une puissante action torrentielle, que les glaciers n'excluent pas d'ailleurs.

On peut en déduire ce fait général, que dans les régions envahies par les glaciers les terrasses se sont formées pendant la période d'invasion et non pendant la période de retrait des glaciers; d'où il suit qu'il n'y a pas eu de cataclysme, comme on le suppose, par suite de leur fusion : idée ancienne mais mal fondée, puisque tout démontre que les glaciers ont eu une agonie lente résultant du défaut d'alimentation; la cause cessant, l'effet ne se produit plus.

Il résulte aussi de la disposition des choses à Pontarlier, comme dans tout le Jura, que les nappes glaciaires, progressivement envahissantes, se sont moulées avec une plasticité extrême aussi bien sur les terrasses que sur les reliefs rocheux. Une autre conséquence encore, c'est que les torrents sous-glaciaires ont pu, comme je l'ai dit dans le temps, avoir parfois un écoulement oblique, transversal et même contraire à celui des glaciers. Cela est tout naturel, dans le Jura surtout, puisque les glaciers prenant naissance sur les grandes chaînes franchissaient les autres chaînes transversalement, en passant d'abord par les cluses et les cols, tandis que leurs torrents, représentés par les rivières actuelles, suivaient aussi bien les vallées longitudinales que les cluses d'écoulement.

La localité de Pontarlier peut donc devenir classique sous le rapport du phénomène glaciaire. M. Louis Girod, architecte de la ville, géologue expérimenté, qui a découvert la Craie des bords du lac de Saint-Point, s'est préoccupé aussi des blocs alpins du pays, et il a réuni, dans sa collection, de nombreux échantillons des blocs de Pontarlier et des environs, tels que ceux qui sont en avant à La Ferrière, au col de Jougne, aux Hôpitaux, et ceux qui sont en arrière à Vuillecin, Saint-Gorgon, Prés-de-Verre, Arc-sous-Cicon, Mouthier, Ornans. Il a l'intention de conserver les blocs alpins de Pontarlier, par exemple en les réunissant aux blocs jurassiens pour en faire une mosaïque autour de l'élégant château d'eau qu'il a construit sur la colline du Mont.

La formation de la moraine de Pontarlier date de la période d'envahissement des glaciers. Mais bientôt, la cluse devenant trop étroite,

la coulée glaciaire a surmonté la petite chaîne de gauche jusqu'aux Granges-dessus, où l'on voit des placards de terrain glaciaire, quelques surfaces de roche en place usées et striées, ainsi que des cailloux de quartzites et de petits fragments de roches des Alpes. A ce moment la coulée avait au moins six kilomètres de large, entre le Larmont et les sommets de Saint-André. On peut estimer que la surface mobile du glacier atteignait une altitude de près de 1 050 mètres, ce qui donnerait une épaisseur de plus de 200 mètres de glace au-dessus de Pontarlier, qui est à la cote de 835^{m}.

C'est alors que se sont formées, au-delà de la petite chaîne, les moraines jurassiennes des Granges-Narboz et de la rive droite du Drugeon, qui offrent de très-rares débris alpins et constituent la partie empierrée et ondulée de la plaine au sud de Pontarlier.

Un plus grand envahissement a ensuite porté le front des glaciers du Mont-d'Or et du Noirmont sur une longue ligne circulaire, où de larges et vastes moraines jurassiennes se succèdent par Bonnevaux, l'étang de Frasnes (qui est compris entre deux belles moraines couvertes de sapins), Frasnes, Dompierre, Bulle, Chaffois.

Une plus grande extension des glaciers a plus tard encore passé par un large col, de 804 mètres d'altitude, entre Chaffois et Levier. A ce moment la coulée alpine, accompagnant les coulées jurassiennes, portait des blocs des Alpes jusqu'à Mouthier et Ornans.

Nous avons donc maintenant assez de faits pour pouvoir tracer une carte du trajet des blocs alpins dans le Jura par la région de Pontarlier, la seule du Jura central qui offre un chenal favorable à l'intrusion des glaciers alpins parmi ceux du Jura.

La carte ci-jointe (Pl. III) est des plus simples. Elle donne, mieux que de longues descriptions, la théorie locale des anciens glaciers. Les lignes pleines indiquent la direction d'écoulement suivie par les nappes glaciaires qui ont charrié des blocs alpins. Pour les tracer, il a fallu suivre chaque piste sur tout son parcours; ce qui a demandé du temps, car il fallait accumuler les faits matériels pour arriver à une conclusion certaine sur un sujet encore si controversé.

Comment les choses se passent-elles en avant de Pontarlier ?

Le col le plus bas pour la traversée du Jura est celui de Jougne, qui est à 1 050 mètres d'altitude. Il y a là quelques cailloux et petits blocs alpins; on en voit de plus gros et de plus nombreux en avant du col, à La Ferrière-sous-Jougne; à Vallorbe et à Ballaigues il y a de très-grandes moraines des glaciers des Alpes. En-deçà du col la piste des blocs et cailloux alpins se suit très-bien par Les Hôpitaux-Neufs, Les Hôpitaux-Vieux, La Gauffre, le pied du fort de Joux et Pontarlier.

Cependant la coulée la plus importante ne s'est pas faite par le col

de Jougne, mais bien par celui des Étroits, au-dessus et à l'ouest de Sainte-Croix. Ce dernier col a pourtant une altitude plus grande, 1 200 mètres à peu près. Voici la raison de ce fait. La vallée de La Ferrière, située entre le Mont-d'Or et le Suchet, est presque transversale et bien disposée pour donner accès au col de Jougne, mais elle est barrée du côté de la Suisse par la chaîne de la Dent de Vaulion, qui encaisse la vallée de Vallorbe avant de s'abaisser sous la plaine tertiaire. Le prolongement du Mont-Tendre, qui encaisse la vallée de Vaulion, produit le même effet. Le glacier alpin, ou plutôt la partie du bord droit du glacier du Rhône qui venait ici directement heurter le Jura, a donc été dévié à droite et à gauche ; mais il a porté dans le cirque de Sainte-Croix, largement ouvert du côté des Alpes, la plus grande partie de ses glaces et de ses blocs.

C'est à Sainte-Croix et à Bullet qu'on voit la plus grandiose et la plus élevée des moraines que les glaciers des Alpes ont déposées sur les flancs du Jura. On y trouve des blocs immenses de toutes les roches des massifs du fond et du côté droit du Valais ; c'est la même collection que dans toutes les autres moraines droites du glacier du Rhône ; les blocs de protogine sont souvent énormes et on les exploite actuellement pour en faire des escaliers, des portes, des fontaines.

Cette moraine a été récemment entamée sur une épaisseur de 8 à 10 mètres, pour avoir du remblai pour la rectification de la route qui entre dans Sainte-Croix et monte au col. On voit bien que c'est une véritable moraine frontale, que les glaciers des Alpes ont directement déposée là après avoir franchi la plaine suisse.

Les géologues suisses signalent des blocs alpins jusqu'à 1 350 mètres d'altitude sur les flancs du Chasseron, dont le crêt oriental abaissé supporte l'église de Sainte-Croix. Le col des Étroits a donc livré passage au glacier. En effet, il est le prolongement du crêt occidental du Chasseron, et on y voit la roche corallienne, presque verticale, usée, moutonnée et striée par places.

Du col des Étroits l'écoulement s'est fait d'abord par le val d'Auberson, qui est tout parsemé de blocs alpins, bien moins gros, il est vrai, qu'à Sainte-Croix, mais encore assez nombreux, s'éparpillant sur le plateau de la Chaux jusqu'à La Vraconne. Quelques débris alpins ont pu descendre un peu dans la vallée de Noirvaux, mais il est probable que le glacier du Chasseron leur a barré le passage.

Le val d'Auberson est séparé du plateau des Fourgs par une petite chaîne basse, qui a été aussi traversée par le glacier alpin, alors aidé dans sa marche par les glaciers jurassiens. De nombreux petits blocs, fragments et cailloux alpins sont épars dans le village des Fourgs et sur

le plateau environnant; ils descendent dans le chenal qui mène à Pontarlier par La Gauffre et le fort de Joux.

La localité de Sainte-Croix est donc la plus remarquable du Jura pour l'étude de l'extension des glaciers des Alpes. Lorsqu'on y descend du col des Étroits, des flancs du Chasseron, des Aiguilles de Beaulmes, on y reconnaît un fait important et caractéristique.

Vers le bas du cirque de Sainte-Croix, dans les gorges de Covatannaz, le terrain erratique qui repose sur la roche jurassique et néocomienne est purement calcaire. Il en est de même tout le long du Jura. Cela prouve que les glaciers jurassiens ont fonctionné avant l'arrivée des glaciers alpins, tant du côté suisse que du côté français.

Par dessus l'erratique jurassien et remontant très-haut, par exemple à 1 100 mètres au bas de Sainte-Croix, il existe un dépôt erratique alpin immense, où les blocs de protogine sont abondants et de grandes dimensions.

Sur cette sorte de zone erratique, il en vient une autre qui monte encore plus haut et qui passe par le col des Étroits; les schistes cristallins y abondent en gros blocs, et leur association montre qu'ils proviennent certainement des montagnes du flanc droit du Valais, des sommets entre lesquels s'étend le glacier d'Aletsch, le plus grand des Alpes.

On pourrait encore distinguer, comme on le voit bien maintenant dans la tranchée de Sainte-Croix, une autre zone superficielle, formée de boue glaciaire comme les précédentes, mais contenant moins de blocs anguleux et plus de quartzites usés et arrondis; ce n'est qu'une question de proportionnalité. Ce dernier fait est important à noter, parce que la dispersion des débris alpins dans le Jura semble indiquer que les cailloux de quartzites, ceux d'Amancey par exemple, sont allés beaucoup plus loin que les blocs anguleux, et pourraient avoir un autre point de départ ou se rapporter à une phase glaciaire distincte. Il n'en est rien cependant, et la moraine de Sainte-Croix nous montre que les derniers matériaux déposés par les glaciers des Alpes sont ceux de la plus grande extension, alors que les Alpes fournissaient moins de blocs aux glaciers parce que les glaces couvraient davantage les grands sommets et parce qu'alors les roches dures ont mieux résisté à l'action du frottement et à celle de la désagrégation pendant un trajet plus que séculaire.

C'est à Bullet, près Sainte-Croix, qu'on exploite les plus gros blocs de protogine, pour les constructions; il en existe aussi à Sainte-Croix, et quelques-uns sont très-gros.

Une autre moraine comparable, avec nombreux blocs de protogine, se montre sur une autre coulée des glaciers alpins, à Noi-

raigue, au bas du Val de Travers. Elle est adossée au flanc de la montagne jurassienne. L'exploitation des blocs de protogine y est depuis longtemps très-active; c'est du granit pour les gens du pays. Les fenêtres, portes, escaliers des maisons récentes de Noiraigue, le clocher de l'église sont en protogine; les blocs de cette roche sont transportés dans le Val de Travers, où on voit des bassins de fontaines de 3 à 4 mètres de longueur. Les blocs alpins épars dans ce val montrent que le glacier alpin s'est insinué jusque dans le cirque étroit de Saint-Sulpice, près Fleurier, ainsi que l'indique notre carte (Pl. III).

Voyons maintenant comment les choses se présentent à l'ouest de Pontarlier.

Le fait principal se trouve à Mouthier, à l'issue des gorges sinueuses et profondes de la source de la Loue. Pour sortir de la vaste plaine de la Chaux d'Arlier, les glaciers, dans leur marche en avant, ont trouvé un écoulement naturel par le col de La Vrine et par ces gorges de la Loue, puis leur front a stationné quelque temps à Mouthier, entre deux grands sommets, la Roche de Haute-Pierre et la Roche du Moine. Il y a là une moraine énorme, sur laquelle est bâti Mouthier, et qui recouvre une grande faille mettant en contact le Néocomien et le Lias. Cette moraine est située sur le flanc droit de la Loue et remonte très-haut, par les vignes, sous la Roche de Haute-Pierre. On y trouve quelques petits blocs alpins épars dans la partie superficielle de la grande masse des blocs calcaires jurassiens; ceux-ci sont très-usés et émoussés pour la plupart.

La moraine en question recouvrant à la fois le Lias et le Néocomien, c'est une preuve que la vallée de la Loue est orographique, comme toutes les vallées du Jura, et qu'elle a été creusée et façonnée dans des temps géologiques bien plus anciens que l'époque quaternaire.

Signalons encore, un peu plus haut, sur le flanc occidental de la Roche de Haute-Pierre, un dépôt morainique qui a été exploité pour l'empierrement de la route de Mouthier à Nods, et qui est constitué par un véritable béton calcaire, erratique, renfermant quelques fragments de roches des Alpes, surtout des micaschistes.

On a supposé que les fragments et cailloux alpins trouvés dans le temps à Amancey et à Bolandoz avaient passé par la gorge de Mouthier, en contournant la Roche du Moine. Cette supposition était assez naturelle, mais elle ne s'est pas vérifiée. A Mouthier il n'y a pas de moraine avec blocs alpins sur la rive gauche de la Loue, sauf un lambeau sous les maisons du bord de la rivière; de ce côté, jusque sous la Roche du Moine, on ne trouve çà et là que quelques pierrailles calcaires qui peuvent appartenir au terrain glaciaire, mais qui ne renferment pas de débris alpins; le Lias, d'ailleurs, affleure seul dans presque toute la

grande prairie inclinée où sont les cerisiers de Mouthier, ainsi que plus haut en allant vers Longeville. Donc la traînée alpine n'a pas passé sous la Roche du Moine.

Pour le vérifier, nous avons exploré le plateau qui s'étend au devant de la Roche et sur le bord duquel est bâti le village de Renedale. A Renedale on ne trouve pas de débris alpins ; ce n'est que plus au sud, aux approches d'Évillers, qu'ils commencent à se montrer, pour devenir assez nombreux à Grange-Aleine ou Grange-Rouge et un peu au-delà. Or Grange-Aleine est en face d'un col traversé par l'ancienne route de Pontarlier à Ornans, et c'est par ce col que l'écoulement glaciaire a pu apporter des débris alpins sur le plateau de Bolandoz et d'Amancey. Des cailloux de quartzites et quelques fragments alpins se montrent en effet sur plusieurs points, au col et au village d'Amathay. Il y a donc une zone neutre, intermédiaire, privée de débris alpins, passant sous la Roche du Moine. Elle correspond à l'écoulement d'un glacier jurassien, intermédiaire lui aussi, qui descendait des sommets de la Joux de Jougne et passait sur la petite montagne de la Fauconnière, près et au sud de Pontarlier, puis sur la Vrine, suivant une zone étroite, intermédiaire, où il n'y a pas de débris alpins.

Entre Mouthier et Ornans, des recherches sont encore à faire au fond du vallon ; je n'y ai remarqué aucun débris alpin, mais il peut y en avoir, bien qu'un culot de glace ait comblé la dépression jusqu'au niveau des plateaux qui sont de chaque côté.

Ornans se trouve près de l'extrémité de la traînée des blocs alpins dans le vallon. En général ils y sont rares (1) ; ils sont cependant assez nombreux dans le fond de la première vallée latérale de la rive droite en amont d'Ornans, qu'on appelle Combe Madré. C'est dans les murs qui encaissent le ruisseau, un peu au-dessus des Doues, que les petits blocs alpins se montrent avec assez d'abondance ; ils proviennent du sol environnant, où on en trouve encore. Ce sont surtout des roches schisteuses vertes, des micaschistes, des talcschistes et quelques quartzites.

Un autre point de cette vallée est à citer : le long de la route d'Ornans à Saules, sur la déclivité du plateau, on rencontre quelques dépôts glaciaires, avec boue calcaire empâtant de petits blocs jurassiens, usés, polis, au milieu desquels se montrent quelques débris alpins. La traînée alpine a donc passé sur le bord du plateau ; et en effet j'ai trouvé quelques petits fragments alpins sur ce plateau, entre Lavans et Echevannes, sur la ligne qu'aurait suivie la traînée alpine depuis le flanc de la Roche de Haute-Pierre.

(1) Il ne faut pas confondre avec eux dans la ville les pavés qui viennent du Rhin par le canal et Besançon.

Je présente à la Société de petits échantillons de tous les blocs cités ci-dessus, surtout de ceux des Fourgs, de Jougne, de Pontarlier, de Mouthier et d'Ornans. Leur ensemble représente les roches de la moraine latérale droite de l'ancien glacier du Rhône dans le Valais. Les schistes cristallins du massif du glacier d'Aletsch y sont en grande majorité, surtout les variétés de micaschistes, telles que celles à deux micas dont un magnésien et talqueux. Il y a aussi des variétés de schistes talqueux ou talcschistes avec un ou deux feldspaths et du quartz, ainsi que des roches vertes, grenues, assez dures. Un petit bloc de Pontarlier est composé d'une roche finement grenue et grenatifère ; un autre bloc de la même localité montre des veines ou lentilles grenatifères au milieu des lamelles du micaschiste. Un petit fragment de diorite a été recueilli à Pontarlier, ainsi qu'un petit fragment de protogine. C'est à La Ferrière-sous-Jougne, Vallorbe et Sainte-Croix que cette dernière roche abonde en gros blocs. Les calcaires noirs des Alpes arrivent jusqu'à Pontarlier, mais en rares petits fragments. D'autres calcaires ou schistes argileux, jurassiques ou tertiaires, des Alpes, sont rares dans le Jura ; ces roches résistent peu aux agents de destruction.

De tout ce qui précède on peut déduire les conclusions suivantes, que nous avons déjà formulées dans le temps à propos des terrains erratiques du Jura méridional (1) :

Les moraines se sont formées pendant l'invasion des glaciers.

Les glaciers du Jura ont d'abord fonctionné isolément ; ils ont ensuite relayé le transport des blocs alpins apportés par les glaciers des Alpes qui s'insinuaient dans le massif jurassien.

La surface seule des glaciers, sur une assez grande épaisseur, était mobile, plastique ; elle se moulait sur tous les reliefs, coulait et serpentait au milieu des sommets montagneux ; elle suivait un plan incliné général, les grandes dépressions et vallées étant successivement comblées par d'immenses culots de glace à peu près inerte, mais laissant passer en dessous les torrents glaciaires.

A la fin de l'époque glaciaire, la cause cessant, les glaciers sont restés inertes, faute d'alimentation, et leur agonie a été lente, sans cataclysme, mais avec une action torrentielle violente dans les basses vallées, suivie de grandes inondations limoneuses.

Avant de terminer, je tiens à parler d'un fait tout récent. La section jurassienne du Club alpin a fait, au mois de juin de cette année, une excursion au Mont-Poupet, près Salins. M. Choffat, qui en faisait partie,

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 321 ; 1863.

a trouvé sur le flanc du Poupet, à 750 mètres d'altitude, un fragment de gneiss des Alpes à côté d'un recouvrement morainique qui semble, dit-il, indiquer une origine glaciaire. Dans une lettre du 13 juin, M. Choffat cite d'autres débris alpins dans la région, entre autres des quartzites à Géraise (sur le plateau à l'est de Salins) à 708 mètres d'altitude, et entre Salins et Pagnoz à 300 mètres d'altitude; il dit ensuite : « Au siècle dernier, Deluc a signalé de nombreux blocs alpins » entre Ornans et Pontarlier. »

Cette dernière allégation m'a incité à des recherches et j'ai trouvé dans le tome IX de la 1re série du *Bulletin de la Société géologique de France*, à la page 367, la mention de ce fait. On lit dans le compte-rendu de la réunion extraordinaire à Porrentruy, en 1838, une lettre de J.-A. Deluc *sur les blocs erratiques alpins épars à de grandes distances des Alpes*. Cette lettre contient les passages suivants :

« ..... Ce phénomène avait été observé par Deluc, dans un voyage » qu'il fit dans ce canton (de Neuchâtel) en 1782, et qu'il publia en » anglais à Londres, en 1813, en le traduisant de son manuscrit fran- » çais.....

» Voici ce qu'il dit après avoir passé Besançon :

« J'avais déjà observé un grand nombre de blocs de roches primi- » tives avant d'arriver à Ornans, et comme je montais la montagne » entre cette ville et Pontarlier, je remarquai que la route était chargée » de fragments de pierres calcaires, mêlés avec d'autres de gneiss, qui » avaient été détachés de blocs sortis des champs. *Grange-d'Alaine*, qui » est le relais entre Ornans et Pontarlier, est situé dans un vallon, où » il y avait de gros blocs de gneiss. Près de Pontarlier on voyait des » blocs de pierres primitives sur le sommet des collines et dans les val- » lons. »

» Deluc entra dans le canton de Neuchâtel en passant par les Verriè- » res-de-Joux où il vit de très-grands blocs de granite. »

Voilà donc un fait géologique important dont personne n'a tiré profit dans le temps et qui est ainsi tombé dans l'oubli. Et cependant de Saussure et Deluc ont observé des faits matériels dont l'interprétation nous conduit forcément à la théorie de l'ancienne extension des glaciers.

Les faits cités par Deluc sont réels; cependant j'ai voulu cet automne examiner plus minutieusement la localité des Verrières-de-Joux.

La vallée des Verrières est longue, étroite, culminante dans le Jura, puisque ses eaux vont d'un côté dans le Rhône et de l'autre dans le Rhin. La séparation des eaux se fait sur la France, à 920 mètres d'altitude, là où est resté un lambeau de mollasse marine entamé par le chemin de fer. Le fond de cette vallée est à peu près plat et comblé de

matériaux calcaires que les glaciers ont enlevés aux montagnes qui l'encaissent. Il y avait là un glacier de plateau, neutre quant à l'écoulement. J'ai traversé plusieurs fois cette vallée, d'une montagne à l'autre, et je n'ai rencontré aucun débris alpin. Je crois donc pouvoir dire que les glaciers des Alpes n'ont pas passé par Les Verrières, bien qu'on trouve des blocs dans tout le Val de Travers et jusque dans le cirque étroit et profond de Saint-Sulpice, qui est tout près des Verrières, mais bien en contre-bas. Et cependant Deluc a bien vu des blocs de granite aux Verrières ; mais c'étaient des blocs de protogine apportés là pour faire des boute-roues, des escaliers, etc., comme cela se pratique de toute antiquité dans le Val de Travers, le gisement principal de ces blocs étant à Noiraigue, localité que j'ai citée plus haut.

J'ai encore une observation à faire à propos des cailloux de quartzites indiqués à Pagnoz. Ils ne sont pas alpins, comme le pense M. Choffat, mais vosgiens. On les trouve déjà abondants à Mouchard, tout près de Pagnoz, et à la même altitude de 260 à 300 mètres, qui est celle de la Bresse.

Après la gare de Mouchard, le chemin de fer coupe plusieurs fois, en tranchées de 4 à 5 mètres, un vaste dépôt d'argile jaunâtre et rougeâtre, sableuse, très-peu calcarifère, grumeleuse, confusément stratifiée, criblée de cailloux vosgiens, surtout dans sa partie supérieure. Ces cailloux sont, pour la plupart, des quartzites et des pétrosilex de diverses couleurs : blancs, jaunes, rouges, gris, bleuâtres, bruns, violets, etc.; quelques-uns sont gros comme le poing, mais le plus grand nombre est plus petit. Ce terrain, couvert de bois, est adossé à la colline jurassique qui borde la Bresse, et correspond aux immenses dépôts de même nature qui forment, de l'autre côté de la Loue, le sol de la Forêt de Chaux.

Les tranchées de Mouchard ont fourni du remblai pour la chaussée de la rive gauche de la Loue ; mais on a pris aussi du ballast au pied de cette chaussée, dans la plaine riveraine de la Loue, et on voit, dans les creux d'extraction, que le dépôt vosgien repose sur un fond de gravier calcaire préalablement et largement étalé dans l'ancien lit de la Loue. Cela prouve qu'au sortir des chaînes jurassiques le lit de la rivière était profondément creusé dans les terrains tertiaires de la Bresse.

Ces dépôts de cailloux vosgiens et les matériaux qui les accompagnent couvrent tout le sol de la Forêt de Chaux, où les tranchées du chemin de fer en montrent de grandes épaisseurs. Ils se retrouvent sur le plateau de Dôle et sur plusieurs points en remontant la vallée du Doubs jusqu'à Besançon. Ils entourent le promontoire jurassique de Dôle. Un vaste dépôt, analogue à celui de Mouchard et de la Forêt de

Chaux, est coupé par les tranchées du chemin de fer au sud de la gare de Foucherans.

De ces parages on peut remonter la piste des cailloux vosgiens par les collines qui bordent la Saône et l'Ognon, jusqu'aux moraines de Lure et de Mélisey et jusqu'au Ballon de Servance.

Des radeaux de glace et des débâcles annuelles expliqueraient probablement ce transport lointain, qui a aussi tous les caractères d'une action torrentielle. Cela rentre en effet dans les phénomènes actuels : les glaces de nos rivières emportent les terres des rivages. Il m'a été donné de voir ce fait un peu en grand sur le Doubs.

Pendant l'hiver de 1844-1845, résidant aux Pargots, près des Brenets, j'ai pu observer les faits suivants. Cet hiver avait d'abord donné beaucoup de neige sur le Jura et avait été ensuite très-sec et très-froid. Le Doubs n'avait presque plus d'eau. Une baisse de plus de cinq mètres permettait de traverser le lac de Chaillexon sur une planche jetée sur une fissure médiane de la glace. Cette glace, épaisse de plus d'un mètre près des rives et de près de deux mètres vers le centre, s'était abaissée sur le fond graveleux du lac et avait englobé du gravier. Quand vint la débâcle, par une pluie chaude et abondante, tout fut soulevé, rompu, bousculé. On vit alors de grandes tables de glace, inégalement chargées, montrer à leur face inférieure des lits de gravier de plusieurs décimètres d'épaisseur, le tout s'en allant doucement en aval.

Cette question du transport par radeaux de glace exigerait bien d'autres preuves matérielles et théoriques, qui n'ont pas leur place dans cette note déjà bien longue.

Le secrétaire analyse la note suivante :

Essai sur les terrains **tertiaires** *de* **Campbon** *(Loire-Inférieure)*, par M. Ed. **Dufour.**

La découverte du dépôt calcaire de Campbon, à 7 kilomètres au nord de Savenay, paraît remonter au commencement de ce siècle ; malgré sa faible étendue superficielle, des fours y furent bientôt établis, en raison de la qualité éminemment hydraulique de la chaux qu'il pouvait fournir.

Mais l'âge de ce dépôt, l'ordre de superposition et la nature de ses différentes couches, n'ont préoccupé que tard les géologues. Dès 1830,

cependant, Dubuisson (1) le rapportait à l'époque tertiaire, mais sans préciser davantage.

Les illustres auteurs de la *Carte géologique de France* (1841), trompés par l'existence de lambeaux miocènes, assez nombreux de l'autre côté de la Loire, au sud-est du département, leur assimilèrent à tort le calcaire de Campbon.

Mon vénérable prédécesseur, M. F. Cailliaud, reprenant l'opinion émise en 1832 par M. Desnoyers (2), le reconnut définitivement comme éocène, dans une note présentée à la Société géologique de France le 5 novembre 1855 (3).

Mais ce ne fut qu'en 1863 et 1864 qu'il recueillit, pour le Musée de Nantes, la belle série des fossiles de ce terrain qu'on peut y étudier et dont la détermination a été faite d'après des échantillons préalablement communiqués à MM. Deshayes, Michelin et J. Haime, et probablement revisée par M. Deshayes.

Je les choisirai comme types, à cause de cela, bien que j'en aie recueilli moi-même la plus grande partie, avec quelques espèces nouvelles, dès l'année 1861, pour ma collection d'étude.

Des coupes partielles, relevées en même temps, m'avaient permis de me rendre compte de l'ordre de superposition des différentes couches que je vais indiquer sommairement dans ce travail.

Le bourg de Campbon est situé sur l'un des contreforts du sillon de Bretagne, à 41 mètres au-dessus du niveau de la mer (d'après la Carte de l'État-major). Il est bâti sur un gneiss dont le voisinage de l'éclogite place la date d'élévation avant le dépôt des gypses de l'époque éocène.

A 500 mètres dans la direction N. 5° E. se trouve le sommet d'une autre butte, de même origine, mais dont l'altitude ne dépasse guère 20 mètres, et vers laquelle on descend pendant 300 mètres à partir du bourg, suivant une pente assez rapide.

Le calcaire recouvre de toutes parts, comme une calotte, ce monticule, au sommet duquel sont établis les fours à chaux, et dont la pente vers Campbon est plus rapide que celle du côté opposé, vers le château de Coislin, situé à deux kilomètres et demi.

Une autre butte, un peu moins élevée, distante de 2 kilomètres des fours à chaux, dans la direction de Saint-Gildas (N. 15° O.), auprès du ponceau de Coislin, sur la route de Campbon à Quilly, est recouverte de tous côtés par le calcaire marneux qu'elle a soulevé. C'est au bas de

(1) *Catalogue de la Collection minéralogique, géognostique et minéralurgique du département de la Loire-Inférieure.*

(2) *Bull. Soc. géol. de France,* 1re sér., t. II, p. 413.

(3) *Bull.*, 2e sér., t. XIII, p. 36.

cette butte, à 500 mètres vers le S. S. E., que se trouve le pré de la Close, et à la même distance vers le N. N. E. qu'est situé le château de Coislin, deux localités où l'on voit affleurer des couches anciennes du terrain que je me propose d'étudier dans cette note.

D'autres bombements très-faibles se rencontrent autour des marais de Saint-Gildas, et je ferai remarquer, dès à présent, que le calcaire qui les couronne en général est d'un niveau d'autant plus récent qu'ils sont plus élevés, parce qu'ils n'ont pas, sans doute, été soumis aux mêmes causes de dénudation.

Ainsi, c'est au pourtour du point culminant de tout le terrain, au Champ Pancaud, objet de l'exploitation actuelle et sur lequel sont établis les fours à chaux, que se montre, nivelée seulement au centre formant plateau, la marne remaniée lacustre la plus récente.

La dénudation superficielle l'a presque enlevée dans la carrière centrale, dite du *Petit Pancaud*, la plus grande des deux exploitées en ce moment, et on ne l'y observe même plus que dans l'angle nord, le plus rapproché de la carrière du *Grand Pancaud*. Les couches de cette dernière, dirigées suivant la déclivité du terrain, ont mieux résisté aux actions extérieures.

Dans la carrière centrale du *Petit Pancaud* (fig. 1), la base du terrain, atteinte par l'extraction, est composée, sur une épaisseur inconnue mais qui dépasse 1 mètre, de sable jaune, 5, plus ou moins agglutiné par une argile ferrugineuse. Sur cette couche repose un sable assez fin, 6, formé de quartz hyalin rendu gris-bleuâtre par une proportion notable d'argile.

Ce changement subit dans la nature des sédiments me paraît marquer la limite supérieure du niveau le plus ancien du Calcaire grossier inférieur du bassin parisien.

Au-dessus on trouve un sable jaune, agglutiné, sans fossiles sur une épaisseur de 2 mètres (7'), et pétri d'*Ostrea deformis ?* sur une épaisseur de $0^{m}50$ (7).

A ces sables marins succède une couche, 8, de calcaire grossier, jaune-grisâtre, assez peu cohérent, exploité pour chaux grasse et contenant de nombreux moules du *Cerithium giganteum* et, surtout vers sa surface, des moules d'*Acéphales* qui se rapportent presque tous aux espèces de la zone supérieure du Calcaire grossier inférieur du bassin de Paris. Ce banc calcaire à Cérithes (*Banc à Verrains* de Paris) n'a guère qu'une épaisseur moyenne de $0^{m}40$. Au-dessus vient une couche, 9 et 10', d'un sable rougeâtre, agglutiné, pétri de bivalves ou sans fossiles, passant latéralement à un calcaire jaune-rougeâtre, sableux, 10, appelé *Banc rouge* par les ouvriers, et qui contient quelques bivalves analogues à ceux de la couche inférieure.

Coupes des terrains tertiaires de Campbon à Saint-Gildas-des-Bois (Loire-Inférieure) (fig. 1 et 2).

				24	Terre végétale.
				23	Sables et cailloux roulés du Diluvium.
TERRAIN ÉOCÈNE.	Étage parisien.	Calcaire grossier supérieur.	Calcaire lacustre. Banc vert.	22	Marne blanche, fragmentaire, à troncs silicifiés.
				21	Argile d'un vert très-pâle.
				20	Sable jaunâtre, pétri de détritus coquilliers.
				20'	Lit interrompu de silex noirs, à croûte calcarifère, avec *Bithynia* et *Gyrogonites* !
				19	Calcaire lacustre, à grain lithographique, gris-jaunâtre pâle.
			Argiles et marnes du *Banc vert*.	18	Bande d'argile verdâtre, à liseré inférieur ferrugineux.
				17	Marne blanche, fragmentaire.
				16	Argile vert-pâle.
				15	Argile marneuse, blanche.
				14	Marne blanche, hydraulique, stratifiée, dite *Banc blanc*.
				13	Marne blanche, compacte, hydraulique, dite *Rouxine*
				12	Bande d'argile vert foncé, fissile.
		Calcaire grossier inférieur.	Niveau supérieur.	11	Argile compacte, gris-jaunâtre, fissile.
				11'	Calcaire compacte, gris-jaunâtre, dit *Banc gris*.
				10	Calcaire sableux, jaune-rougeâtre, dit *Banc rouge*.
				10'	Sable argileux, rougeâtre, agglutiné.
				9	Sable rougeâtre, agglutiné.
				8	Calcaire grossier, jaune-grisâtre, dit *Banc à Verrains (Cerithium giganteum)*.
				7	Sable jaune, agglutiné, pétri de valves de petites Huîtres.
				7'	Sable jaune, agglutiné, sans fossiles.
			Niveau inférieur.	6	Sable fin, argileux, gris-bleuâtre.
				5	Sable jaune, agglutiné.
				4	Calcaire grossier, sableux, gris-jaunâtre, avec concrétions (Bergon).
	Étage suessonien.			3	Sables jaunâtres, très-coquilliers (La Close, Coislin).
				2	Sables ferrugineux, sans coquilles *(id.)*.
				1	Calcaire magnésien, blanc-jaunâtre, à Foraminifères (Saint-Gildas).

Fig. 1. *Coupe de la carrière du Petit Pancaud.*
Échelle : $\frac{1}{150}$.

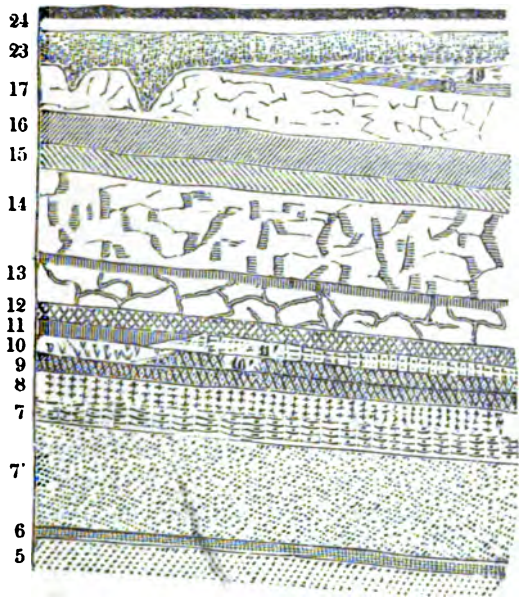
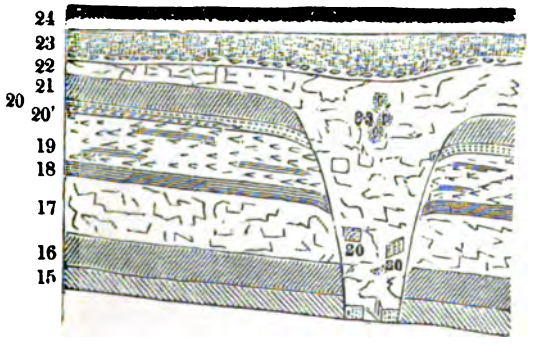


Fig. 2. *Coupe de la carrière du Grand Pancaud.*
Échelle : $\frac{1}{150}$.



La couche qui succède est formée, quand elle surmonte des parties sableuses du *Banc rouge*, par un calcaire argileux, 11', gris-jaunâtre, dur, compacte, homogène, appelé *Banc gris;* et quand elle surmonte les parties calcaires du *Banc rouge*, par une argile, 11, également gris-jaunâtre et visiblement fissile en minces feuillets. Cette zone, à peu près plane à sa partie inférieure, est fort ondulée à sa surface supérieure, et les ondulations paraissent correspondre au changement de nature des sédiments; l'épaisseur moyenne de la zone peut être estimée à 0m30.

Cette variation de composition en des points voisins sur un même niveau, l'inégalité et l'ondulation des couches, l'abondance de l'argile, semblent indiquer un changement de régime dans l'alimentation du bassin et marquer la fin du Calcaire grossier inférieur. Ce bassin, qu'on peut se représenter comme un golfe en voie d'abaissement irrégulier et s'ouvrant vers l'ouest sur l'Océan, n'avait reçu jusqu'alors que des dépôts marins, correspondant à l'étage inférieur de l'Éocène parisien. Mais, par suite de l'exhaussement plus ou moins rapide de son ouverture, il a dû peu à peu cesser de communiquer avec la mer. Le haut du golfe, cédant en même temps à un mouvement lent d'affaissement, se sera creusé de plus en plus en cuvette, pour recevoir, alternativement ou simultanément, dans ses eaux d'abord saumâtres, puis tout à fait douces par le fait de ses tributaires, l'apport d'argiles de nature variée et l'appoint de calcaire des sources minérales.

Le fait est qu'on trouve en ce point une bande d'argile, 12, vert-foncé, fissile, savonneuse, sans fossiles, d'une épaisseur variant de 0m15 à 0m40, recouvrant la couche argilo-calcaire 11-11' et en nivelant les inégalités superficielles.

Au-dessus, on exploite pour chaux hydraulique un banc, 13, de marne blanche, compacte, assez dure, d'environ 1 mètre d'épaisseur. Ce banc, appelé *Rouzine* par les ouvriers, est recouvert par une couche de marne blanche, 14, stratifiée, de 1m75 d'épaisseur, connue sous le nom de *Banc blanc* et exploitée pour le même objet.

Par-dessus vient une argile marneuse, blanche, 15, de 0m50 d'épaisseur, surmontée d'une couche, 16, de 0m60, d'une argile d'un vert très-pâle.

Toutes ces couches, depuis le *Banc à Verrains*, plongent à peu près uniformément, vers l'angle nord de la carrière, d'environ 7 à 8 degrés. Les couches supérieures, tout en conservant la même pente générale, deviennent de plus en plus accidentées et ondulées.

Il en est ainsi d'une marne blanche, 17, fragmentaire, de 1m15 de puissance moyenne, surmontée d'une bande, 18, de 0m20, d'argile verdâtre, à zone inférieure ferrugineuse, et surtout d'un calcaire mar-

neux, 19, légèrement jaunâtre, dur, très-homogène, au point de simuler dans la cassure la pierre lithographique, et qui forme, sur une épaisseur moyenne de 1m15, une série de plaquettes juxtaposées, dont l'ensemble, très-ondulé, présente par endroits une courbure presque fermée.

Ce calcaire est évidemment lacustre, comme l'a dit M. Cailliaud, dès 1855, dans sa note précitée (1). Il n'est visible, ainsi qu'une petite portion des couches supérieures, que vers l'angle nord de la carrière du Petit Pancaud. Mais dans la petite carrière voisine, dite du *Grand Pancaud*, assez récemment ouverte, et dans laquelle les couches supérieures ont été mises à découvert, on peut trouver, s'il en était besoin, la démonstration péremptoire de l'origine fluvio-lacustre de ce calcaire.

On voit en effet dans cette carrière (fig. 2), au-dessus de la bande argileuse verte, 18, citée en dernier lieu, une zone ondulée, 19, d'un mètre d'épaisseur, de ce calcaire marneux homogène, en plaquettes séparées par de minces couches d'argile verte, et au-dessus un lit, 20', de 0m05, limité dans le sens latéral, de rognons aplatis de silex noir, à croûte blanchâtre calcarifère, remplis, dans leurs cavités, de *Bithynies* et de *Cyclostoma mumia?*, et présentant des *Gyrogonites* en grand nombre à leur surface supérieure.

Les couches marneuses comprises entre les deux bandes d'argile verte (12, fig. 1 ; 18, fig. 1 et 2) me paraissant, par leur situation, leur nature et leur origine, être l'équivalent du *Banc vert* du terrain parisien, le calcaire d'eau douce avec silex, qui les surmonte, serait analogue au calcaire fluvio-lacustre de Provins.

A ces silex, qui ne se rencontrent que des deux côtés de l'angle ouest de la carrière, et dont la production implique une puissante action geysérienne, succède une bande continue, 20, de 0m15 d'épaisseur, d'un sable jaunâtre en général, mais gris-blanchâtre par places, pétri de débris de coquilles triturées, au milieu desquels j'ai cru reconnaître quelques bouches de petits Cérithes, et contenant des nodules assez volumineux de fer hydroxydé.

Au-dessus vient une couche, 21, d'une argile vert très-pâle, de 0m50 d'épaisseur ; et enfin, achevant, avec la précédente, de niveler les inégalités et les ondulations des couches sous-jacentes, une marne blanche, 22, fragmentaire, de 1 mètre de puissance moyenne, qui présente, dans l'angle nord-ouest, vers la partie la plus déclive, non loin de la limite d'extension horizontale des silex, quelques troncs silicifiés de Palmiers et de Palétuviers ? ayant évidemment pris racine dans l'argile verte précitée.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIII, p. 38.

Si le niveau inférieur de Beauchamp est représenté à Campbon, il ne peut l'être que par ces couches superficielles, qui commencent au sable coquillier, 20, et succèdent aux silex à Gyrogonites ; mais il est plus probable que ces couches terminent le Calcaire grossier supérieur, ou *Calcaire à Cérithes* de Brongniart.

L'ensemble du terrain visible au Champ Pancaud, constituerait ainsi la subdivision inférieure de l'étage *parisien* de d'Orbigny.

Les oscillations du sol pendant cette période sont évidentes.

Il a bien fallu que le fond du lac ou de l'estuaire s'affaissât, lentement d'abord, après la formation du Calcaire grossier, pour permettre le dépôt, en couches assez épaisses, des marnes qui continuent la série; et, puisque des végétaux terrestres ont ensuite pu prendre racine dans des vases émergées ou près de l'être, il faut bien admettre un exhaussement du fond, exhaussement que l'action geysérienne, manifestée par la couche à silex, ne permet pas d'attribuer simplement au comblement par voie de sédimentation.

Quant au soulèvement définitif qui a donné à la butte Pancaud son relief actuel, il a dû être assez brusque et s'être effectué alors que les dépôts précédents étaient déjà consolidés. Cela est rendu manifeste par les fractures superficielles en coin, visibles dans la figure 1, et qui sont d'autant plus larges et plus profondes qu'on les observe plus près de la déclivité du plateau. Vers l'angle nord-ouest de la seconde carrière (fig. 2), un effondrement des couches supérieures témoigne encore, par les deux fentes verticales entre lesquelles il est compris, d'une semblable résistance au même effort.

En descendant, à partir du Champ Pancaud, la pente très-douce tournée au nord, et sur laquelle la terre végétale et le diluvium masquent le calcaire sous-jacent, on trouve, à un demi-kilomètre environ, le pré de la Close, dans lequel le sol sablonneux et les déblais de fossés sont remplis d'une multitude de petites coquilles fossiles, à test admirablement conservé.

Or, l'étude de ces fossiles, faite, comme je l'ai déjà dit, par les savants les plus compétents, y a fait reconnaître une proportion considérable d'espèces des Sables du Soissonnais (Cuise-la-Mothe, etc.). Ceux dont les noms sont précédés d'un astérisque dans la liste ci-jointe, sont particulièrement dans ce cas.

Je sais bien qu'on a mis en doute l'authenticité de la provenance des exemplaires de ces coquilles déposés dans la collection du Musée de Nantes, et peut-être y a-t-il eu fortuitement quelques mélanges ; mais un examen attentif et la comparaison avec des spécimens recueillis en grand nombre par moi-même, me permettent d'affirmer que ce fait a dû être l'exception. Je me propose, du reste, de reprendre en

détail l'étude de ces fossiles, et j'ai lieu de penser que l'établissement de nouvelles espèces sera la conséquence de ce travail.

Malgré quelques divergences et en raison de la différence des bassins et de leur distance, je crois pouvoir, en attendant, maintenir l'assimilation de ces sables à ceux du Soissonnais.

La position stratigraphique des sables de la Close, vient d'ailleurs confirmer cette opinion. Non-seulement leur pente très-faible, suivie dans le chemin creux longeant le pré, les fait plonger sous le système du Champ Pancaud, mais encore ils reposent sur un calcaire très-remarquable, qui se retrouve, pétri des mêmes Foraminifères, à Saint-Gildas et ailleurs, et qui m'a paru au moulin de Retz, près d'Arthon, plonger lui-même sous le Calcaire grossier.

Ce calcaire à Foraminifères n'affleure pas au pré de la Close, mais j'en ai trouvé à la surface du sol de nombreux fragments parfaitement reconnaissables, provenant du creusement des fossés. J'en ai d'ailleurs constaté la présence dans les champs, au bas de la pente, de l'autre côté du Champ Pancaud, vers Campbon, direction suivant laquelle le soulèvement du côteau du bourg a relevé toutes les couches, celles du Calcaire grossier comme les strates inférieures, jusqu'à les faire presque affleurer.

Cette limitation des sables de la Close, tant en dessus qu'en dessous, ne permet guère de doutes sur leur âge, bien que certains fossiles, tels que le *Cerithium tricarinatum*, puissent les rapprocher des Sables de Beauchamp. Mais on sait parfaitement que dans la période éocène la similitude des conditions de la vie a prolongé la durée de certaines espèces au-delà des bornes que lui assignait la variabilité de ces conditions aux époques antérieures.

Les mêmes sables, avec les mêmes fossiles, se retrouvent à un kilomètre plus loin, dans les douves du château de Coislin, à un demi-kilomètre au nord, au bas du monticule que j'ai signalé auprès du ponceau de la grand'route, et dont la calotte de marne blanche reproduit exactement, en petit, la disposition observée au Champ Pancaud.

La subordination des sables de Coislin, quant au niveau, à la distance et à la direction, par rapport à cette butte calcaire, est d'ailleurs absolument la même que celle des sables de la Close par rapport au Champ Pancaud ; ces derniers affleurent toutefois sur une plus grande surface, parce qu'ils sont compris entre les deux bombements, dont les actions ont dû s'ajouter pour augmenter leur relèvement.

En avançant vers le marais, dans la direction du canal de Quilly, on peut, de la trouvaille assez fréquente de troncs silicifiés propres aux marnes blanches du Champ Pancaud, déduire la continuation du calcaire supérieur.

Au-delà, et en allant vers les Mortiers-en-Drefféac et jusqu'à Saint-Gildas, on ne trouve plus, sous trois mètres environ de sables rouges, ferrugineux, plus ou moins agglutinés, et recouverts par le Diluvium, que le calcaire inférieur dont j'ai déjà indiqué la présence au-dessous des sables de la Close. Toute la partie supérieure a dû être enlevée par les courants diluviens.

Ce calcaire, blanc-jaunâtre, pétri de nombreuses et charmantes espèces de Foraminifères, se présente en blocs juxtaposés, séparés par de petits lits de sable ou d'argile, et qui deviennent de plus en plus compactes et volumineux, à mesure qu'ils sont plus profondément situés. Ils fournissent de la chaux maigre et sont un peu magnésiens. L'épaisseur totale du système n'a pu être constatée, mais elle doit dépasser deux mètres en certains endroits.

Dans la petite carrière du hameau du Four, près des Mortiers-en-Drefféac, ce calcaire présente à sa surface supérieure un accident remarquable : ce sont des excavations irrégulières, ayant jusqu'à un mètre de profondeur, et non de simples ondulations; car les petites couches du calcaire sont demeurées parfaitement horizontales et se correspondent exactement d'un bord à l'autre des poches, qui ont été remplies et nivelées postérieurement par des sables rouges, agglutinés, formant une couche de 2 à 3 mètres d'épaisseur. Il s'agit donc là d'une érosion superficielle, qui témoigne du temps pendant lequel ces calcaires soulevés ont dû être battus par les flots.

La nature des restes organisés qu'on rencontre dans ces calcaires les distingue d'ailleurs. Non-seulement ils sont pétris de Foraminifères (*Alveolina*, etc.), mais ils contiennent d'assez nombreuses petites coquilles voisines des *Rissoa*, quelques petits Cérithes ?, des Peignes, des Limes, des Térébratulines ?, des radioles d'Oursins, et même, peut-être, le *Caratomus avellana ?*, Ag., de la Craie blanche.

Enfin, au moulin de Retz, près Arthon, localité dans laquelle on retrouve ce calcaire recouvert par des sables et paraissant plonger sous le Calcaire grossier, il a subi une action métamorphique qui a fritté les Foraminifères dont il est pétri, et fait cristalliser, par places, le carbonate de chaux en petites lamelles rhomboédriques très-distinctes.

Ainsi, un long intervalle de temps, une faune spéciale, un métamorphisme local, semblent isoler tout à fait ce calcaire. Mais l'état actuel de mes études, que je compte bien continuer, ne me permet point encore d'en affirmer l'âge. Il faut auparavant que j'en spécifie les Foraminifères, étude très-délicate, pour laquelle les ouvrages me font défaut en ce moment, et que je détermine exactement les coquilles, malgré leur état fragmentaire.

Dans cette même carrière du Four, et dans une excavation voisine, au hameau de La Fontanelle, j'ai trouvé, au-dessus des sables rouges ferrugineux recouvrant le calcaire à Foraminifères, une couche de sable jaune, plus fin, contenant d'assez nombreuses petites Huîtres et un petit exemplaire du *Phorus agglutinans ?*, et qui me paraît représenter les sables de la Close et de Coislin ; ce qui justifierait encore la place que j'ai assignée à ceux-ci.

Je me suis assuré que les calcaires de Guenrouet, de Chassenom, près Blain, et de Saffré, sont identiques avec le calcaire à Foraminifères de Saint-Gildas. Bien que la même roche doive exister au Bas-Bergon, près Sainte-Reine, celle qui affleure dans cette localité et qui y est exploitée ne peut être assimilée qu'au calcaire gris-jaunâtre, sableux, passant au grès, de La Banche, du phare du Four, d'Arthon et de Saint-Michel près Machecoul. Non-seulement le faciès et la présence de concrétions calcaréo-sableuses, bulliformes et stalactiformes, qu'on retrouve à Machecoul, autorisent cette assimilation, mais de nombreux moules de fossiles qu'on y rencontre (Crassatelles, Cythérées, etc.) la justifient complétement.

Or, comme le calcaire grossier d'Arthon paraît supérieur au calcaire à Foraminifères, dont il est encore séparé par des sables ; comme, d'autre part, il est d'un âge plus récent que les sables de la Close assimilés au Suessonien, je n'ai pu y voir, ainsi que dans le calcaire du Bas-Bergon, que le représentant de la zone la plus ancienne du Calcaire grossier inférieur, et l'intercaler dans les sables marins placés au-dessous du sable argileux gris-bleuâtre, 6, inférieur au calcaire à Verrains de Campbon.

Cette relation entre les deux calcaires de Campbon et d'Arthon est d'ailleurs conforme à l'opinion de M. Matheron (1), et je ne pourrais m'appuyer sur une autorité plus considérable.

Tel est le résumé de mes études sur les terrains situés entre Campbon et Saint-Gildas ; il y a là, je l'espère, bon nombre de faits nouveaux et d'un réel intérêt. Mais ce n'est que le prélude d'un travail bien plus étendu que j'ai entrepris sur les terrains tertiaires de la Loire-Inférieure. Il me reste encore, pour celui de Campbon, à revoir d'une manière approfondie la détermination de tous les fossiles, à faire l'analyse de toutes les roches, et à relever un grand nombre de nivellements. Je devrai ensuite faire le même travail pour les couches d'Arthon, de Machecoul, de La Banche et du Four, et relier les terrains des deux rives de la Loire, comme j'ai commencé à le faire dans la note actuelle, en démontrant qu'ils ont dû se déposer dans les sinuo-

1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIV, p. 197 ; 1867.

sités d'un même golfe, relié par l'Océan avec les bassins du Médoc, ainsi que l'a pensé M. Matheron. Mais de telles recherches ne peuvent s'improviser.

Je compte toutefois lire prochainement à la Société une note sur les terrains calcaires des Cléons et de La Dixmerie en Saint-Julien-de-Concelles, dans laquelle je chercherai à démontrer que le calcaire blanc corallin qui entoure la maison des Cléons est bien le véritable Miocène, tandis que les sables rouges calcarifères de La Dixmerie, qui ont tout à fait le faciès du Crag rouge ou Crag de Suffolk, et qui en contiennent aussi les fossiles (*Voluta Lamberti*, *Pyrula reticulata*, etc.), appartiennent, comme je l'enseigne depuis longtemps dans mon cours, au Vieux Pliocène de Lyell.

Je ne terminerai pas cette note sans remercier vivement M. Ch. Fourcade, propriétaire des fours à chaux de Campbon, et M. Delozes, de la ferme-école de Saint-Gildas, des facilités qu'ils m'ont procurées avec la plus extrême obligeance.

Fossiles du Champ-Pancaud, près Campbon (Loire-Inférieure).
Banc à *Verrains (Cerithium giganteum)*;
niveau supérieur du Calcaire grossier inférieur.

Natica cepacea, Lam. (moule), a. c.
Cypræa inflata, Lam. *(id.)*, c.
Terebellum (id.).
Voluta harpa?, Lam. *(id.*: coll. E. Dufour), rr.
Rostellaria Deshayesi, Cailliaud *(id.)*, r.
Cerithium giganteum, Lam. *(id.)*, cc.
Clavagella coronata?, Desh. *(id.)*.
Pholadomya Haalensis, d'Arch. *(id.)*.
Fistulana elongata, Desh. *(id.)*.
Gastrochæna angusta?, Desh. *(id.)*.
Tellina triangula, Desh. *(id.)*.
Venus texta, Lam. *(id.)*, c.
Cardium gratum, Defr. *(id.)*, a. c.
— *girondicum?*, Matheron *(id.*: coll. E. Dufour), r.
Pinna (id.: coll. Ch. Baret), rr.
Modiola cordata, Lam. *(id.)*, r.
Pecten infumatus?, Lam. *(id.)*, a. c.
Ostrea cymbula?, Lam.
— *deformis??*, Lam. *(id.)*, c.
Sismondia Cailliaudi, Cotteau.
— *occitana*, Desor.
Cyclosmilia Altavillensis, M.-Edw. et H.

Fossiles des sables du pré de la Close et de Coislin, près Campbon.
Sables du Soissonnais (Cuise-la-Mothe, etc.) (1).

* *Turritella abbreviata*, Desh. (Coislin).
Chemnitzia lactea, Lam., var. β (Close).

(1) Les espèces marquées d'un astérisque ont été signalées dans les sables glauconifères de la montagne de Laon (Melleville, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVII, p. 722; 1860).

* *Natica depressa*, Desh. (Coislin).
* — *canaliculata*, Desh. (Close).
* — *epiglottina*, Lam. (Coislin).
Solarium plicatum, Lam. (Close).
* — *bistriatum*, Desh. (Close).
* *Bifrontia serrata*, Desh. (Close).
* *Delphinula marginata*, Lam. (Close).
— *conica*, Lam. (Close).
Phasianella turbinoïdes, Lam.
Siliquaria striata, Defr. (Close).
Cypræa elegans, Defr. (Coislin, Close).
— *n. sp.* (Close).
— *Recluziana*, Caill. (Close).
Marginella eburnea, Lam. (Close).
— *dentifera*, Lam. (Close).
* — *ovulata*, Desh. (Close).
* *Oliva mitreola*, Lam. (Coislin. Close).
* *Ancillaria buccinoïdea*, Lam. (Close).
Voluta mitrata, Desh. (Coislin).
— *lyra*, Lam. (Close).
Mitra conuliformis, Caill. (Close).
— *terebellum*, Lam. (Close).
— *crebricosta*, Lam. (Close).
Cancellaria volutella, Lam. (Close).
Conus deperditus, Brug. (Coislin).
— *scabriculus*, Brand. (Close).
* *Rostellaria fissurella*, Lam. (Close).
Pleurotoma costellaria, Lam. (Close).
— *bicatena*, Lam., var. (Close).
— *propinqua*, Desh. (Close).
Fusus polygonus, Lam. (Close).
Murex tricarinatus, Lam. (Close).
Triton harpæformis, Caill. (Close).
Cerithium serratum, Lam. (Close, Coislin).
— *Lamarcki*, Desh.
— *hexagonum*, Lam. (Close).
— *melanoïdes*, Lam. (Close).
— *multigranum*, Desh. (Close).
— *thiara*, Lam. (Close).
— *pleurotomoïdes*, Lam. (Close).
— *cristatum*, Lam. (Coislin).
— *Bouei*, Desh. (Coislin, Close).
— *echinulatum*, Desh. (Coislin).
— *tricarinatum*, Lam. (Coislin, Close).
— *Bonnardi*, Desh.
* — *inversum*, Lam. (Close).
* *Melania costellata*, Lam. (Coislin).
* *Terebra plicatula*, Lam.
Harpa buccinifórmis, Lam. (Coislin).
Cassis harpæformis, Lam. (Coislin).
Pileopsis cornu-copiæ, Lam. (Coislin).
— *dilatata*, Lam. (Close).
* *Calyptræa lamellosa*, Desh. (Close).
* *Fissurella squamosa*, Desh.
Emarginula n. sp.
* *Mactra semisulcata*, Lam. (Close).
Cytherea elegans, Lam. (Close, Coislin).
— *tellinaria*, Lam. (Coislin).
— *Heberti*, Desh. (Close).
* *Corbula gallicula*, Desh. (Close).
* — *longirostris*, Desh. (Close).
— *umbonella*, Desh. (Close).
— *angulata*, Lam. (Close).
* *Crassatella lamellosa*, Lam. (Close).
* — *trigonata*, Lam. (Close).
Cardita elegans, Lam.
Venericardia calcitrapoïdes, Lam. (Close).
Cypricardia... (Close).
Lucina saxorum, Lam. (Close).
— *scalaris*, Defr. (Close).
* — *squamula*, Desh. (Close).
Cardium gratum, Defr.
— *multicostatum*, Brocchi.
— *obliquum?*, Lam. (Close).
— *n. sp.* (Close).
— *triangulum*, Caill. (Close, Coislin).
Nucula deltoïdea, Lam. (Close).
Pectunculus dispar, Defr. (Close).
Arca barbatula, Lam.
— *profunda*, Desh. (Close).
— *clathrata*, Defr. (Close).
— *angusta*, Lam. (Close).
— *quadrilatera*, Lam. (Close).
— *rudis*, Desh. (Close).
— *modioliformis*, Desh. (Coislin, Close).
Ostrea deformis, Lam. (Close).
* — *flabellula*, Lam. (Close).
* *Anomya tenuistriata*, Desh. (Close).
Litharæa Ameliana, M.-Edw. et H.
— *Heberti*, M.-Edw. et H.
Stylocœnia monticularia. M.-Edw. et H.
— *Emarciana*, M.-Edw. et H.
Turbinolia dispar, Defr.
Dendracis Gervillei, M.-Edw. et H.
Axopora parisiensis, M.-Edw. et H.

Circophyllia truncata, M.-Edw. et H.
Astrocœnia numisma, M.-Edw. et H.
Madrepora ornata, M.-Edw. et H.

M. **Vasseur** ayant eu l'occasion d'étudier, l'été dernier, quelques-uns des gisements tertiaires de la Loire-Inférieure, particulièrement ceux de Campbon et d'Arthon, est arrivé à des conclusions très-différentes de celles que formule M. Dufour. Il se propose, en conséquence, de communiquer prochainement à la Société le résultat de ses recherches.

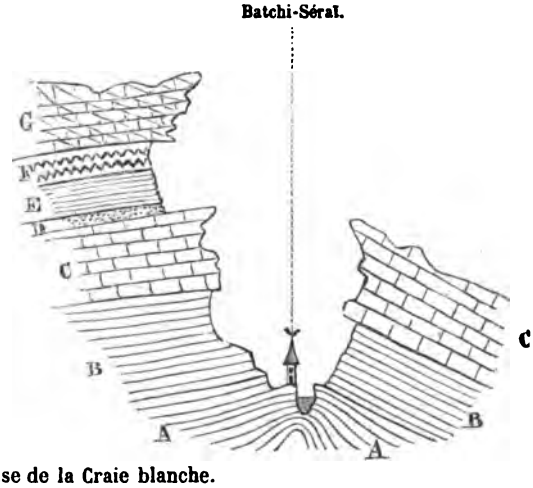
Le secrétaire analyse la note suivante :

Note sur la **Craie supérieure** *de la* **Crimée** *et sur son synchronisme avec l'étage* **campanien** *de l'Aquitaine, des Pyrénées et de l'Algérie,*

par M. H. **Coquand.**

Lorsqu'on pénètre dans le port de Sébastopol, le regard est de suite attiré par la blancheur des falaises qui s'élèvent sur la rive droite du fjord qui aboutit près du monastère d'Inkermann. Examinées de près, ces falaises se montrent composées de marnes compactes, à faciès crétacé, blanches à leur partie supérieure, F (fig. 1), légèrement bleuâtres dans leur partie moyenne, E, et reposant, comme on peut s'en assurer à

Fig. 1.



A. Base de la Craie blanche.
B. Craie blanche à *Belemnitella mucronata*.
C. Craie dure : étage dordonien.
D. Marnes sableuses.
E. Marnes bleuâtres.
F. Marnes blanchâtres.
G. Calcaires à Nummulites.
} étage suessonien.

Inkermann, dans la tranchée du chemin de fer ouverte près du couvent, dans la direction de Simphéropol, sur des argiles jaunâtres, calcaires et sableuses, D.

En remontant vers le nord, et notamment sur les hauteurs de la vallée de Batchi-Séraï, ces diverses assises marneuses sont couronnées par des calcaires crayeux, G, à texture pulvérulente par places, et pétris de Nummulites de toutes tailles : *N. irregularis*, Desh., *N. distans*, Desh., *N. polygyrata*, Desh., *N. rotularia*, Desh., *N. placentula*, Desh., *N. nummularia*, d'Orb. On y recueille, en outre : *Conoclypeus conoïdeus*, Ag., *C. Duboisi*, Ag., *Ostrea eversa*, d'Orb., *O. latissima*, Desh. (*O. gigantea*, Leym.), une Huître très-abondante qui rappelle l'*O. vesicularis* et qui a été confondue avec elle, mais qui s'en distingue nettement par sa forme plus épatée et plus transverse, enfin une Térébratule lisse de la section de la *T. carnea*.

Ces diverses assises font partie de l'étage suessonien. Dubois de Montpéreux (1) et de Verneuil (2) ont donné la coupe et une description sommaire de la formation éocène de la Crimée. Il conviendrait de faire subir quelques corrections à la liste des fossiles qu'ils en ont publiée, de supprimer, par exemple, le genre *Ananchytes* et de changer les noms des *Terebratula carnea* et *Ostrea vesicularis* qu'ils citent à ce niveau. Comme ces deux espèces se trouvent dans le terrain de craie qui se développe au-dessous du Suessonien, les auteurs se demandent si le terrain à Nummulites, à cause de la présence de ces deux fossiles, ne devrait point être considéré comme une dépendance de la formation crétacée. Mais cette opinion qu'il émettait en 1838, de Verneuil l'avait désertée depuis de nombreuses années. Si je la rappelle ici, c'est qu'un jeune géologue de beaucoup d'avenir, M. Prandel, préparateur du cours de Minéralogie à l'Université d'Odessa, qui a fait de la géologie de la Crimée l'objet d'études spéciales, admet aujourd'hui comme crétacées les couches nummulitiques de cette péninsule, en s'appuyant précisément sur la présence de la *Terebratula carnea*, de l'*Ostrea vesicularis* et d'un *Pecten* qu'il rapporte au *P. serratus*, Nilsson, mais qui s'en sépare par sa forme plus élargie et par d'autres détails d'ornementation.

Je n'entrerai point dans des détails plus étendus sur le terrain nummulitique, mon but étant simplement de montrer ses relations stratigraphiques avec la formation crétacée supérieure, qui le supporte dans toute la Crimée, et où, surtout dans les alentours d'Inkermann et de Batchi-Séraï, grâce à de nombreuses carrières de pierres de taille ou-

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t. VIII, p. 285 ; 1837.
(2) *Mémoires de la Soc. géol.*, 1re sér., t. III ; 1838.

vertes au sein même des couches à *Ostrea vesicularis*, il est permis de relever des coupes de la plus grande netteté et de recueillir des détails précis sur les caractères pétrographiques des bancs qui composent cette formation, ainsi que sur l'habitat des fossiles qu'elle contient.

Dans les deux stations que je viens de citer et que le développement imposant qu'y acquiert la Craie supérieure peut faire, à juste titre, considérer comme les types classiques de cet étage dans la Crimée, la série se compose de deux grandes assises parfaitement distinctes : l'inférieure, A et B, débutant par un dépôt puissant de craie tachant les doigts, semblable à la craie blanche des Deux-Charentes et grumeleuse comme elle ; l'assise supérieure, C, consistant en des masses d'un calcaire jaunâtre, solide, à texture grossièrement grenue, disposé en couches épaisses, et que Dubois de Montpéreux et de Verneuil ont désigné sous le nom de *craie à grottes*.

C'est à ces masses, qui se dressent à pic et surplombent sur les deux rives de la vallée de Batchi-Séraï, que les environs de cette ville sont redevables de leur physionomie pittoresque et d'un climat qui permet la culture de la vigne. Elles se terminent par un entablement saillant, sur lequel s'appuie le terrain suessonien. J'ai observé en plusieurs points, vers les surfaces de contact, des perforations dues au travail des coquilles qui se creusent leur demeure dans les pierres.

Les fossiles sont rares à ce niveau et de plus empâtés. Cependant on y recueille assez abondamment l'*Ostrea decussata*, l'*O. vesicularis* et des articles de *Bourgueticrinus* ; Dubois de Montpéreux y cite aussi, mais à tort, l'*Ampullaria crassatina*, espèce tertiaire et qui est une véritable *Natica*.

Le calcaire à grottes, qui, comme nous allons le voir, se réfère à mon étage dordonien (tuffeau supérieur de Maestricht), se poursuit sans discontinuité de Batchi-Séraï jusque dans la vallée d'Inkermann, en conservant ses allures escarpées jusqu'au-delà du couvent qui a eu tant de célébrité pendant la guerre de Crimée. Dans la tranchée du chemin de fer, il est facile de constater l'indépendance relative du terrain de craie et du terrain tertiaire : il ne saurait s'élever le moindre doute à ce sujet.

Si les fossiles se montrent rares dans les calcaires durs, ils foisonnent, au contraire, dans un grand ensemble de calcaires jaunâtres tendres ou de craie blanchâtre, qui se développe au-dessous, et dans lequel on a ouvert de nombreuses carrières, les unes délaissées maintenant, le plus grand nombre en exploitation et dont les fronts d'abattage, sans cesse renouvelés, permettent d'observer et de recueillir en place les nombreux corps organisés que renferment ces couches.

Les carrières sont ouvertes immédiatement au-dessous du calcaire à

grottes et fournissent, sur une puissance moyenne de 25 à 30 mètres, une pierre de taille un peu friable, qui n'est, en définitive, qu'un accident au milieu de la craie terreuse. C'est le système fossilifère par excellence, car dans la craie blanche, A, qui lui sert de piédestal et qui ne fournit pas de matériaux de construction, je ne suis parvenu à découvrir, malgré les recherches les plus opiniâtres continuées pendant trois jours consécutifs, que quelques fragments indéterminables de coquilles et quelques plaques de Bryozoaires.

Dans la zone occupée par les fossiles il m'a été impossible de faire des distinctions d'étages. La séparation des couches est à peine indiquée par quelques veines minces de silex blond. Aucune des coquilles dont je vais donner les noms n'est parquée dans une station déterminée; chacune d'elles se trouve irrégulièrement distribuée dans l'épaisseur du système entier. La *Belemnitella mucronata* semble principalement ubiquiste.

Parmi les espèces les plus répandues dans la Craie supérieure de la Crimée, je citerai :

1. *Belemnitella mucronata*, d'Orb.
2. *Terebratula carnea*, Sow.
3. *Rhynchonella plicatilis*, Davidson.
4. *Ostrea vesicularis*, Lam.; espèce charentaise et africaine.
5. — *hippopodium*, Nilsson (*O. Talmontiana*, d'Archiac) ; espèce charentaise et africaine.
6. — *decussata*, Coq.; toutes les variétés charentaises et africaines.
7. — *auricularis*, Wahl. (*O. cornu-arietis*, Nilsson ; *O. Pyrenaïca*, Leymerie ; *Exogyra columba*, Dubois) ; espèce charentaise et africaine.
8. — *pectinata*, Lam. (*O. frons* et *O. folium*, Parkinson; *O. carinata*, Brongn., *non* Lam.; *Alectryonia Defrancei*, Fischer; *Ostrea Defrancei*, Rousseau (1) ; espèce charentaise.
9. — *semiplana*, Sow. (*O. latirostris*, Dubois ; *O. ventilabrum*, Dubois, *non* Goldf.) ; espèce charentaise et africaine.
10. — *proboscidea*, d'Archiac ; espèce charentaise et africaine.
11. — *Deshayesi*, Coq. (*Alectryonia Deshayesi*, Fischer ; *Ostrea Santoniensis*, d'Orb.) ; espèce charentaise et africaine.
12. *Janira quadricostata*, d'Orb. (*Pecten quinquecostatus*, Dubois); espèce charentaise et africaine.
13. — *striato-costata*, d'Orb.; espèce charentaise.
14. *Bourgueticrinus ellipticus*, d'Orb.; espèce charentaise.

Je ne veux point parler des espèces spéciales à la Crimée ou de quelques espèces nouvelles, dont la description n'ajouterait aucune force aux conclusions auxquelles me conduira la discussion de celles que je viens de mentionner.

(1) Demidoff, *Voyage dans la Russie méridionale*, etc., t. II, p. 795, pl. XI.

Dubois de Montpéreux et de Verneuil citent au même niveau : *Ostrea carinata, O. ventilabrum, O. diluviana, Exogyra columba* et *Pecten quinquecostatus*. Il est facile de s'assurer, par la simple inspection des échantillons, que ces dénominations sont fautives : l'*Ostrea carinata*, espèce carentonienne ou rhotomagienne, devient l'*O. pectinata*, Lam.; l'*O. ventilabrum* devient l'*O. semiplana ;* l'*O. diluviana* devient l'*O. Deshayesi ;* l'*Exogyra columba* n'est autre chose qu'une variété un peu épatée de l'*Ostrea auricularis :* il n'y a qu'à consulter la figure que Dubois donne de cette espèce pour s'assurer de l'erreur dans laquelle il est tombé.

Rousseau a, si je ne me trompe, désigné sous le nom d'*Ostrea diluviana* l'espèce que Fischer de Waldheim avait su très-bien en distinguer et avait figurée en 1834 sous le nom d'*Alectryonia Deshayesi* (1), et dont d'Orbigny a fait son *Ostrea Santoniensis* (2).

Enfin l'*O. mirabilis* de Rousseau (3) n'est autre que la variété de grande taille de l'*O. hippopodium*, Nilsson, que d'Eichwald, en 1829, avait nommée *Avicula lithuana* (4), et d'Archiac, en 1837, *Ostrea Talmontiana*.

Voici en quels termes Rousseau décrit les exemplaires provenant de la Crimée : « C'est la plus grande Huître que l'on connaisse. Dans l'état » adulte, c'est-à-dire dans son plus grand développement, sa valve » inférieure s'élève d'environ un décimètre au-dessus de la valve exté- » rieure, sur laquelle elle repose à l'extrémité opposée de la charnière ; » mais cette élévation est peu considérable dans les individus qui ne » sont pas encore arrivés à une grande taille : elle est presque tout à » fait insensible dans beaucoup d'autres qui n'ont atteint qu'environ » un décimètre et demi. »

Il n'y a point à se méprendre sur une caractéristique aussi claire. L'*Ostrea mirabilis* se rapporte incontestablement à l'*O. Talmontiana* de d'Archiac. Il n'y a, au surplus, qu'à comparer les exemplaires recueillis en Crimée et ceux qui proviennent de la Charente, pour s'assurer de leur identité complète.

Examinons à présent la place que les fossiles cités plus haut occupent dans la série crétacée, pour voir si cette place n'est point également la même pour certaines couches de la Craie du Sud-Ouest de la France que l'on refuse de paralléliser avec l'étage des *Belemnitella mucronata* et *B. quadrata*.

(1) *Bull. de la Soc. des Nat. de Moscou*, t. VIII.
(2) *Pal. fr., Terr. crét.*, t. III, p. 736, pl. 484.
(3) *Russie mérid.*, t. II, pl. V, fig. 1-3, et pl. XII, fig. 1-1 *b*.
(4) *Zoologia specialis*, t. I, p. 288.

Les espèces reconnues jusqu'ici comme franchement campaniennes (Craie de Meudon) sont :

Belemnitella mucronata,
Terebratula carnea,
Rhynchonella plicatilis (Terebratula octoplicata),
Ostrea vesicularis,
Ostrea decussata,
— *auricularis,*
Janira quadricostata,
Bourgueticrinus ellipticus (Maestricht).

Or les *Ostrea vesicularis, O. decussata, O. auricularis, Janira quadricostata, Bourgueticrinus ellipticus,* recueillis à Inkermann, se retrouvent avec profusion dans la partie de la Craie des Deux-Charentes, de la Dordogne et des Pyrénées (Ausseing, Gensac), que j'ai constamment placée au niveau de la Craie blanche de Paris, de Maestricht et de l'Angleterre. Avec ces fossiles s'en montrent d'autres, tels que : *Ostrea larva, Peltastes heliophorus, Orbitolites media,* etc., qui, bien que ne se retrouvant pas dans le bassin de Paris, n'en sont pas moins spéciaux à la Craie blanche dans d'autres régions.

Dans la classification que M. Hébert a récemment donnée du terrain crétacé (1), malgré la position incontestable des bancs dont je parle, au-dessus de la zone à *Micraster coranguinum,* il n'élève pas plus haut qu'au niveau de cette zone la Craie supérieure des Deux-Charentes et des Pyrénées.

Et cependant M. Arnaud (2) avait annoncé la découverte qu'il avait faite, dans le Campanien moyen du canton de Lavalette (Charente), d'une espèce de *Belemnitella (B. quadrata).*

« Et dût-on, ajoute M. Arnaud, rattacher cette espèce à la plus » inférieure de celles qui existent dans le bassin parisien, elle atteste » une identité d'âge contestée par quelques géologues parisiens ; quand » on considère d'ailleurs qu'au-dessus du niveau où elle a été recueil- » lie, existent tout le Campanien supérieur à *Echinocorys,* la zone à » *Orbitolites media* et, par-dessus, le Dordonien, on saisit l'importance » de sa présence pour les assimilations à établir entre les terrains du » Sud-Ouest et ceux du Nord de la France. »

On a toujours considéré comme inférieures à la zone à *Belemnitella mucronata,* et je les ai moi-même placées, dans mes travaux sur la Craie du Sud-Ouest de la France et de l'Algérie, à la partie supérieure de mon étage santonien, les espèces suivantes :

(1) *Bulletin,* 3e sér., t. III, p. 595 ; séance du 28 juin 1875.
(2) *Bulletin,* 3e sér., t. III, p. 48 ; séance du 16 novembre 1874.

Ostrea hippopodium.
— *pectinata,*
— *semiplana,*
— *proboscidea,*
Ostrea Deshayesi,
Janira substriato-costata,
Bourgueticrinus ellipticus.

Or l'*Ostrea pectinata* devient campanienne à Maestricht et en Crimée avec la *Belemnitella mucronata.*

L'*Ostrea hippopodium* a été créée par Nilsson pour une coquille trouvée dans la Craie blanche à *Belemnitella mucronata* de Kopengemolla (Suède).

L'*Ostrea semiplana,* commune en Algérie et recueillie à Royan, est campanienne à Paris et en Crimée, où elle accompagne la *Belemnitella mucronata.* Elle descend aussi au niveau de la *B. quadrata.*

La *Janira substriato-costata* abonde dans la Craie à *Belemnitella mucronata* de Coesfeld, de Lemforde, de Maestricht et de Lemberg.

Le *Bourgueticrinus ellipticus* est campanien à Maestricht.

Les *Ostrea proboscidea* et *O. Deshayesi* sont également contemporaines, en Crimée, de la *Belemnitella mucronata.*

De cet examen comparatif il doit ressortir clairement que la Craie d'Inkermann, de Simphéropol, de Batchi-Séraï, appartient essentiellement à la Craie supérieure, c'est-à-dire à la zone à *Belemnitella mucronata,* puisque ce Céphalopode traverse dans toute leur épaisseur les assises fossilifères et y rencontre une foule d'autres espèces campaniennes. On sera également forcé d'enregistrer comme campaniennes en Crimée, de par la *B. mucronata,* les *Ostrea Deshayesi, O. pectinata, O. vesicularis, O. hippopodium, O. auricularis, O. decussata, O. semiplana, Janira substriato-costata, J. quadricostata,* si abondamment répandues dans l'Aquitaine.

Je ne vois pas les raisons pour lesquelles on refuserait aux fossiles des Deux-Charentes qui portent le même nom, une date semblable, surtout si on veut bien se rappeler qu'ils sont, dans cette contrée, supérieurs à la zone à *Micraster coranguinum.* En somme, la Craie blanche de la Crimée serait contemporaine de mon étage campanien de l'Aquitaine septentrionale, des Pyrénées et de l'Algérie. Pour que l'analogie fût complète, il ne manquerait, dans ces dernières régions, que la présence de la *Belemnitella mucronata,* qui n'y a point été signalée jusqu'ici. Mais cette objection est sans valeur à mes yeux ; car elle ne s'appuie que sur un fait négatif, de manière que si plus tard ce fossile venait à y être découvert, l'étage devrait changer de nom, *ipso facto,* en dehors de toute autre considération, et cela au détriment de la stratigraphie, c'est-à-dire d'une loi immuable.

Parmi les fossiles qui semblent être l'objet d'un culte tout spécial et

être placés à l'abri de tout reproche de vagabondage, figure au premier rang la *Belemnitella mucronata*. Voici en quels termes s'exprime à son égard un savant géologue, dont on ne contestera pas la compétence en fait des choses qui se réfèrent à l'histoire de la Craie :

« Sans aucun doute, quand je vois ce fossile caractériser la partie » supérieure du terrain crétacé, partout où cet étage existe sans contes- » tation, c'est-à-dire, de l'ouest à l'est depuis l'Irlande, l'Angleterre, » le Nord de la France, le Limbourg, la Westphalie, la Pologne, la » Russie centrale et méridionale jusqu'au pied occidental de l'Oural, » du nord au sud, depuis la Suède et le Danemark, la Poméranie, le » Hanovre, la Gallicie, la Moravie, la Haute-Autriche, jusqu'au Donetz » et la Crimée, et que dans ces régions si éloignées il s'y présente avec » nos autres fossiles de Meudon, et dans une craie toute semblable, » je puis bien professer une grande estime pour un tel guide, qui » nous permet de suivre d'une manière presque continue l'étage qu'il » caractérise sur d'aussi vastes surfaces, et de nous rendre compte » de la circonscription des mers où l'animal auquel il appartenait a » pullulé....

» Je ne rougis donc pas de ma préférence en faveur de la *Belemni-* » *tella mucronata*, qui jusqu'ici n'a jamais trompé aucun géologue, et » qui d'ailleurs *a toujours soin de se tenir à sa place* et de garder au- » près d'elle, à quelque distance qu'on la retrouve de Meudon, son » point de départ historique, quelques-uns de ses compagnons de » voyage (1). »

Je suis le premier à reconnaître le droit que M. Hébert concède à la *B. mucronata*, de représenter, avec plus d'autorité qu'aucun autre fossile, la Craie blanche dans les diverses régions qu'il énumère. Mais, par voie de conséquence, la même autorité doit être reconnue aux espèces qui l'accompagnent dans ces mêmes régions ; par conséquent celles qui lui font escorte en Crimée doivent être enrôlées dans la même compagnie. Donc les *Ostrea hippopodium, O. pectinata, O. semiplana, O. auricularis, O. decussata, O. proboscidea, O. Deshayesi*, seront aussi de la Craie blanche. Or, comme toutes ces espèces se retrouvent dans les Deux-Charentes et dans les Pyrénées au-dessus de la zone à *Micraster coranguinum*, il s'ensuit que les bancs qui les contiennent doivent se profiler sur le même horizon.

Nous avons vu que M. Arnaud, qui connaît si bien la Craie des Charentes, a récemment découvert, au milieu du Campanien moyen, le genre *Belemnitella*, qui avait échappé jusqu'ici aux recherches de tous les observateurs. Cette découverte inattendue oblige nécessairement

(1) Hébert, *Bull.*, 2e série, t. XX, p. 94 ; séance du 1er déc. 1862.

M. Hébert à introduire dans l'Aquitaine un étage nouveau supérieur à ceux qu'il lui avait si parcimonieusement départis, et à y reconnaître quelque chose de supérieur aux couches à *Micraster coranguinum*, c'est-à-dire au moins la zone à *Belemnitella quadrata*.

Que plus tard un heureux hasard amène la découverte de la *Belemnitella mucronata* dans les mêmes régions, dans les soixante mètres de bancs qui se montrent au-dessus du gisement de la *Belemnitella* de Lavalette, M. Hébert n'hésitera pas, j'en suis certain, à étendre jusque dans les Deux-Charentes et les Pyrénées les mêmes divisions qu'il a proposées pour la Craie du bassin parisien. Et cette assimilation sera d'autant plus légitime que la *B. mucronata* est loin de posséder l'immobilité qu'on s'est plu à lui décerner. En effet, elle existe, je crois, dans le Tuffeau de Maestricht, que l'on fait supérieur à la Craie de Valognes. Dans tous les cas, elle descend au-dessous du niveau de Meudon, car M. Barrois, auquel on doit des travaux si remarquables sur la Craie de l'Angleterre, la cite dans cette position à l'île de Wight.

Notre confrère s'exprime en ces termes : « CRAIE A BÉLEMNITES. A la » partie inférieure, la craie est blanche, traçante, avec nombreux » gros silex noirs ; on y trouve *Belemnitella quadrata*, *B. mucronata*, » *Echinocorys gibbus*. A la partie supérieure, la roche est peu diffé- » rente...; les fossiles les plus communs sont *Belemnitella mucronata*, » *Magas pumilus* (1). »

Le même auteur, dans son grand mémoire intitulé : *Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande*, publié en 1876, mentionne également dans la baie de White Park (p. 206-207) l'association, dans un même banc, de la *Belemnitella quadrata* et de la *B. mucronata*, et, dans le cours de son travail, ne distinguant point entre ces deux fossiles quant à la position, il englobe dans une même zone, qu'il désigne par le nom de craie à Bélemnitelles, les bancs qui les contiennent.

M. Hébert lui-même, qui le 1er décembre 1862 décernait à la *Belemnitella mucronata* un brevet d'immobilité tellement infaillible que la constatation d'un seul individu dans une couche suffirait pour entraîner cette couche dans la Craie blanche de Meudon, était le premier à reconnaître le 15 juillet suivant (2), et cela avant les découvertes de M. Barrois, que la craie à *B. mucronata* se subdivise, dans le bassin de Paris, en deux assises : la supérieure, où la *B. mucronata*, très-commune, ne se rencontre pas avec la *B. quadrata;* l'inférieure, où

(1) *Note sur la Craie de l'île de Wight, Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. II, p. 428 (p. 432) ; et *Annales de la Société géologique du Nord*, t. I, p. 74 (p. 80) ; 1874.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 608.

se montre cette dernière et où en même temps commence à paraître la *B. mucronata*, moins fréquente à ce niveau qu'au niveau supérieur.

Dans les Deux-Charentes, la *B. quadrata* se présente au-dessus de la zone à *Micraster coranguinum;* elle indique donc la présence de la partie inférieure de la Craie blanche. Au-dessus de cette station on constate de nouvelles assises caractérisées par l'*Ostrea larva*, l'*O. vesicularis*, l'*Orbitolites media;* on serait bien exigeant si on se refusait à reconnaître en elles le représentant de la Craie de Meudon proprement dite. D'un autre côté, si en France et en Angleterre la *Belemnitella mucronata* descend jusqu'au niveau de la zone à *B. quadrata*, et si en Crimée elle se trouve associée avec tous les fossiles charentais, puisque la *B. quadrata* est reconnue comme craie blanche partout ailleurs, pourquoi ne le deviendrait-elle point également dans le Sud-Ouest de la France?

L'argument tiré de l'absence de la *B. mucronata* dans la Craie du Sud-Ouest, pour affirmer, d'une manière absolue, la non-existence de couches synchroniques avec la Craie de Meudon, manque, comme on le voit, de base scientifique. Si, au contraire, l'argument déduit de sa présence est suffisant et péremptoire, il s'ensuit que la *B. quadrata* est aussi campanienne, puisqu'elles se rencontrent l'une et l'autre dans les mêmes bancs.

Je cherche alors les motifs qui s'opposent à ce que la Craie de Meudon puisse avoir un équivalent stratigraphique et paléontologique dans l'Aquitaine septentrionale. Or, outre la position, les espèces campaniennes sur lesquelles je m'appuie pour démontrer ce synchronisme, fournissent un contingent assez respectable pour qu'on doive compter avec elles. En attendant que la *B. mucronata* vienne former le couronnement de l'édifice, elles peuvent se priver de son concours, comme on peut en juger par l'énumération suivante :

Nautilus Dekayi, Morton,
Baculites Faujasi, Lam.,
Nerita rugosa, Hœning.,
Natica Royana, d'Orb.,
Pholadomya Esmarki, Pusch,
— *elliptica*, v. Münster,
Opis Truellei, d'Orb.,
Isocardia Pyrenaïca, d'Orb.,
Arca Santoniensis, d'Orb.,
Lima semisulcata, Desh.,
Avicula cœrulescens, Nilss.,
Inoceramus impressus, d'Orb.,
— *regularis*, d'Orb.,
— *Goldfussianus*, d'Orb.,
Pecten Dujardini, Rœmer,
— *Nilssoni*, Goldf.,
Janira quadricostata, d'Orb.,
— *substriato-costata*, d'Orb.,
Ostrea subinflata, d'Orb.,
— *uncinella*, Leym.,
— *conirostris*, v. Münster,
— *curvirostris*, Nilss.,
— *semiplana*, Sow.,
— *Deshayesi*, Coq.,
— *lateralis*, Nilss.,
— *hippopodium*, Nilss.,
— *pectinata*, Lam.,
— *laciniata*, d'Orb.,

Ostrea larva, Lam.,
— *lunata*, Nilss.,
— *Naumanni*, Reuss,
— *vesicularis*, Lam.,
— *decussata*, Coq.,
— *auricularis*, Goldf.,
Crania Ignabergensis, Retzius,
Ananchytes ovata, Lam.,
— *striata*, Lam.,
Hemipneustes striato-radiatus, Ag.,
Holaster truncatus, Ag.,
Cardiaster ananchytis, d'Orb.,
— *pilula*, d'Orb.,
Hemiaster prunella, Desor,
Cassidulus lapis-cancri, Lam.,
Faujasia Faujasi, d'Orb.,
Conoclypeus Leskei, Ag.,
— *ovatus*, d'Orb.,
Cyphosoma ornatissimum, Ag.,
— *corollare*, Ag.,
Cidaris cretosa, Mantell,
— *sceptrifera*, Mantell,
— *serrifera*, Forbes,
— *subvesiculosa*, d'Orb.,
Peltastes heliophorus, Cott.,
Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb.,
Orbitolites media,
Etc.

Le nombre de ces espèces du Campanien des Deux-Charentes qui se retrouvent dans le Campanien des autres contrées à *Belemnitella mucronata*, aurait pu être facilement triplé, si j'avais voulu citer les Polypiers et surtout si je l'avais enflé des fossiles de l'Algérie et des Pyrénées qui appartiennent au même niveau, mais que M. Hébert voudrait tenir emprisonnés dans la zone à *Micraster coranguinum*.

Si quelques fidèles compagnons ont suivi ailleurs la *Belemnitella mucronata* dans son voyage autour du Monde, on peut dire que pour l'Aquitaine et l'Algérie c'est bien elle qui a déserté le gros de l'armée, à moins que, comme la *B. quadrata*, elle ne doive être classée que parmi les traînards.

Dans mes écrits antérieurs, j'avais placé les *Ostrea pectinata*, *O. hippopodium*, *O. Deshayesi*, au sommet de mon étage santonien. Or, nous voyons qu'en Crimée elles se trouvent associées à la *Belemnitella mucronata*. Il y aurait donc lieu de se demander si pour les Deux-Charentes il ne conviendrait pas de faire débuter le Campanien par les assises qui contiennent les Ostracées, et de regarder comme base de l'étage les bancs à *B. quadrata*. Dans ce cas, la modification à apporter ne changerait en rien la succession de la série stratigraphique : ce serait un simple déplacement d'accolades.

Toutefois, si on refusait à mon étage campanien des Deux-Charentes l'estampille de la Craie supérieure (Craie blanche de Meudon), il faudrait la refuser également à la Craie de Crimée, à celle de l'île de Wight (baie de White Park), puisque dans ces diverses régions nous voyons la *Belemnitella mucronata* accompagner soit la *B. quadrata*, soit les *Ostrea Deshayesi*, *O. pectinata*, *O. proboscidea*, et rendre alors tous ces fossiles santoniens. Mais la position et l'interprétation rationnelle des faunes obligent à reconnaître à la légion des fossiles que je viens de dénombrer, la nationalité campanienne dont ils sont investis

partout ailleurs, qu'ils soient escortés ou non de la *Belemnitella mucronata*, qui ne possède pas, à mes yeux, une autorité plus grande que l'*Ostrea larva*.

L'absence de la *Belemnitella mucronata* dans la Craie blanche de l'Aquitaine et des Pyrénées, en admettant qu'elle repose sur un fait constant, n'offre pas plus d'anomalie que l'absence absolue de Céphalopodes à tours déroulés dans certaines contrées néocomiennes. Or, je ne m'explique pas comment les géologues qui sont si rigides à l'égard d'une Bélemnite, se montrent assez accommodants pour paralléliser le Néocomien alpin et le Néocomien jurassien, malgré la différence presque radicale de leurs faunes.

Les travaux de M. Barrois et mes études en Crimée me semblent prouver le peu de solidité des faits négatifs invoqués à l'appui d'une démonstration scientifique. Quand j'ai synchronisé la Craie blanche à Bélemnitelles des autres contrées avec les assises qui dans le Sud-Ouest de la France et dans l'Algérie surmontent les couches à *Micraster coranguinum*, je n'ai eu qu'à m'adresser à la stratigraphie et à consulter la signification des faunes, sans me préoccuper des absents, c'est-à-dire de la *Belemnitella quadrata* et de la *B. mucronata*. La première a répondu en 1875 à l'appel que je lui avais adressé dès l'année 1859. J'espère qu'avant qu'une période nouvelle de 18 ans ne se soit écoulée, la *B. mucronata* viendra apporter son témoignage à son tour.

APPENDICE.

Au moment même où je corrige les épreuves de cette note, je reçois le mémoire sur les terrains crétacés et nummulitiques de la Crimée, dont M. Prandel m'annonçait à Odessa l'impression prochaine.

La Craie supérieure y est divisée en six assises inscrites sous les numéros 5 à 10. Les quatre premières contiendraient, suivant l'auteur, l'*Ostrea vesicularis*, et les deux dernières les *Exogyra columba* et *Ostrea biauriculata*.

L'assise supérieure, 5, renfermerait :

Ananchytes ovata,
Micraster coranguinum,
Terebratula aspera, Defr..
— *carnea,*
Ostrea vesicularis,
Ostrea flabelliformis,
Pecten membranaceus,
Spondylus spinosus,
Belemnitella mucronata.

L'assise 6 :

Ostrea vesicularis.

L'assise 7 :

Crania spinulosa, Nilss.,
Ostrea vesicularis,
— *haliotidea*, Sow. (Lire : *O. auricularis*),
Exogyra columba (Lire : *Ostrea cornuarietis*, Nilsson),
Belemnitella mucronata.

L'assise 8 :

Ostrea vesicularis,
— *mirabilis*, Rousseau (Lire : *O. hippopodium*, Nilsson),
— *Defrancei* (Lire : *O. pectinata*, Lam.),
— *ventilabrum*, Dubois (Lire : *O. semiplana*),
— *carinata*, Lam. (Lire : *O. pectinata*, Lam.),
Ostrea semiplana,
Exogyra columba (Lire : *Ostrea cornuarietis*),
Pecten orbicularis, Nilsson,
— *fragilis*, Goldf.,
— *cicatricosus*, Goldf.,
Janira quadricostata,
Belemnitella mucronata.

L'assise 9 :

Rhynchonella plicatilis,
Ostrea mirabilis,
— *Defrancei*,
— *biauriculata*, Lam. (Lire : *O. hippopodium* jeune),
— *diluviana* (Lire : *O. Deshayesi*, Coq., *O. Santoniensis*, d'Orb.),
— *haliotidea* (Lire : *O. auricularis*),
carinata (Lire : *O. pectinata*, Lam.),
— *flabelliformis*,
Ostrea semiplana,
Exogyra columba (Lire : *Ostrea cornuarietis*),
— *decussata*,
Pecten orbicularis,
— *serratus*, Nilsson,
— *undulatus*, Nilsson,
— *laminosus*, Mantell,
— *fragilis*, Goldf.,
— *cicatricosus*, Goldf.,
Janira quadricostata,
Belemnitella mucronata.

L'assise 10 :

Ananchytes ovata,
— *sulcata*,
Cidaris vesiculosa, Goldf..
Schizaster stellatus, Ag.,
Terebratula carnea,
Rhynchonella plicatilis,
Ostrea vesicularis,
— *ventilabrum*,
— *flabelliformis*.
Exogyra columba (Lire : *O. cornuarietis*),
Pecten membranaceus,
Inoceramus Cuvieri,
— *Lamarcki*,
— *Cripsi*,
— *cuneiformis*,
Spondylus striatus,
Turbo costato-striatus, Kner,
Baculites Knorri, Sow.,
Belemnitella mucronata,
— *Scaniæ*.

M. Prandel a récolté une collection très-intéressante des fossiles de la Craie supérieure de la Crimée, que j'ai eu l'occasion de consulter à Odessa. J'en ai recueilli moi-même une série assez nombreuse dont j'ai pu constater la position exacte. Il n'est pas toujours facile pour le genre *Ostrea* d'arriver à une détermination rigoureuse des espèces,

quand on ne peut pas en réunir un nombre suffisant d'individus pour en constater les diverses variétés.

L'indication des fossiles donnée par M. Prandel montre surabondamment que dans la Craie de Simphéropol, d'Inkermann et de Batchi-Sérai, on n'est en présence que d'un étage unique, la Craie blanche, si franchement caractérisée par la *Belemnitella mucronata* qui s'y montre à tous les niveaux.

L'association de ce Céphalopode avec les divers fossiles charentais que j'ai indiqués est solidement établie par les recherches de M. Prandel et par les miennes, et c'est le seul fait que j'ai eu l'intention de mettre en saillie dans cette note.

M. Hébert présente les observations suivantes :

La **Craie** *de* **Crimée** *comparée à celle de* **Meudon** *et à celle de l'***Aquitaine**,

par M. **Hébert**.

Le mémoire de M. Coquand a pour but principal de montrer que la Craie à *Belemnitella mucronata* de Crimée renferme la même faune que l'assise de la Craie d'Aquitaine à laquelle notre savant confrère a donné le nom d'*étage campanien*, et, par suite, d'assimiler cet étage à la Craie de Meudon.

Je me trouve précisément avoir en ce moment entre les mains une collection de fossiles de la Craie de Crimée, qui m'a été communiquée par M. Ernest Favre. La plus grande partie de ces fossiles provient d'Inkermann, localité où paraissent également avoir été recueillis les fossiles cités par M. Coquand. J'ai étudié ces fossiles comparativement à ceux des Charentes, dont nos collections renferment une belle série, et je n'ai pu constater les identités signalées par M. Coquand. Il y a ressemblance, mais non identité, entre certaines espèces. Je ne puis rien dire, il est vrai, des échantillons que M. Coquand a eus entre les mains, et je ne conteste aucune de ses déterminations. Je veux seulement donner les raisons qui m'obligent à ne point partager son opinion.

Je trouve dans les échantillons de M. E. Favre, provenant d'Inkermann, les espèces suivantes :

1° *Belemnitella mucronata*,

2° *Ostrea semiplana*,

de la Craie de Meudon ;

3° *Ostrea lateralis,*

4° *Crania Ignabergensis,*

qui se trouvent à la fois au même horizon et dans des assises inférieures et supérieures à la Craie de Meudon ;

5° Une grande espèce d'*Ostrea* voisine de l'*O. vesicularis,* et tout à fait identique avec l'espèce qui, dans les grès verts de New-Jersey, accompagne la *Belemnitella mucronata ;*

6° *Ostrea Luynesi,* L. Lartet,

7° — *Olisoponensis ?,* Sharpe,

qui se retrouvent dans la Craie de la Palestine ;

8° Une grande espèce de *Crania* que je crois nouvelle ;

9° Un Peigne à côtes lisses, très-abondant ;

10° Un *Hemiaster* voisin de l'*H. nasutulus ;*

11° Un *Periaster* voisin du *P. Verneuili ;*

M. Cotteau, qui a vu ces Échinides, les considère comme constituant des espèces distinctes, probablement nouvelles ;

12° Enfin un grand Cérite que je regarde comme identique avec le *Cerithium maximum,* Binkh., de la Craie supérieure de Ciply.

Ce Cérite, l'*Hemiaster*, le *Periaster* et l'*Ostrea Olisoponensis* proviennent d'un calcaire dur, gris-jaunâtre, qui, d'après la note de M. Coquand, est supérieur au calcaire blanc, plus ou moins crayeux, où ont été recueillies les *Belemnitella mucronata, Ostrea semiplana,* etc. J'ai vu autrefois dans la collection de M. de Verneuil beaucoup d'autres fossiles de ces mêmes calcaires crayeux, et j'ai le souvenir que plusieurs d'entre eux se joignaient à ces deux espèces pour indiquer la Craie de Meudon.

Je crois donc, comme je l'ai, d'ailleurs, déjà dit, que cette assise existe certainement à Inkermann.

La présence, dans les calcaires durs supérieurs, d'une espèce aussi bien caractérisée que le *Cerithium maximum,* me paraît rendre très-probable l'assimilation de ces calcaires à la Craie supérieure de Ciply et de Maestricht.

Quant au synchronisme de la Craie d'Inkermann avec l'étage campanien des Charentes, je ne saurais l'adopter sans une démonstration appuyée sur des preuves suffisantes. Lorsque ces preuves seront bien évidentes, je ne ferai aucune difficulté de les admettre. Mais, ainsi que je l'ai dit, je ne trouve dans la série fossilifère d'Inkermann que j'ai entre les mains, aucun indice sûr de ce synchronisme.

La faune de l'étage campanien et même celle de l'étage dordonien me paraissent jusqu'ici plus anciennes que celle de la Craie de Meudon ; elles se rapprochent davantage de la faune de la Craie de Villedieu, avec laquelle elles ont beaucoup d'espèces communes, ainsi que

je l'ai exposé il y a longtemps déjà (1). Les Échinides surtout fournissent des éléments d'appréciation fort instructifs. Voici en effet une liste d'espèces qui existent ou que je trouve citées (2) dans la Craie campanienne ou dordonienne des Charentes :

Cidaris sceptrifera.
— *subvesiculosa.*
— *perlata,*
— *Vindobonensis,*
— *Jouanneti,*
— *pseudo-pistillum,*
— *clavigera,*
Cyphosoma microtuberculatum,
— *magnificum,*
Cyphosoma Ameliæ,
Goniopygus Royanus,
Orthopsis miliaris.
Holectypus Turoniensis,
Catopygus elongatus,
Pyrina ovulum.
Nucleolites minor,
Hemiaster nasutulus (non *H. prunella*),
— *angustipneustes.*

Cette liste (3) doit inspirer quelque confiance, car elle est établie sur des échantillons attentivement examinés par M. Cotteau.

Presque toutes ces espèces se rencontrent dans la Craie de Villedieu, et quelques-unes descendent dans l'étage turonien, soit en Touraine, soit même dans le Nord du bassin de Paris, et aucune ne se montre dans la Craie de Meudon.

Or, la Craie de Villedieu ne peut être placée plus haut que la base de l'étage à *Micraster cortestudinarium.* La superposition est très-nette à Châteaudun. Dans tout le bassin du Loir et dans les environs de Blois, un massif puissant de Craie à *Micraster coranguinum* sépare cette Craie de Villedieu de la Craie à *Belemnitella mucronata.* On voit donc que je suis tout à fait excusable si je n'accepte pas encore les conclusions de M. Coquand.

La présence d'une Bélemnitelle dans la Craie des Charentes ne prouve rien : il y a, dans le bassin de Paris et dans tout le Nord de l'Europe, des *Belemnitella* dans la Craie à *Micraster coranguinum (Belemnitella vera, B. Merceyi).*

A propos des *B. mucronata* et *B. quadrata,* je dois dire que le travail de M. Barrois sur l'Angleterre, que M. Coquand m'oppose, loin d'être contraire à ma manière de voir, ne fait que confirmer ce que j'ai dit dès 1863 (4).

Enfin, M. Coquand voudra bien m'excuser si je n'attache pas une

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e série, t. XX, p. 90, 96 et 618.

(2) *Paléontologie française,* etc.

(3) D'après la liste de M. Coquand, il faudrait ajouter *Cidaris cretosa* de la craie à *Micraster cortestudinarium.*

(4) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XX, p. 605-609.

aussi grande importance que lui aux espèces du genre *Ostrea*, sur lesquelles, sans épuiser la matière, il a relevé lui-même un si grand nombre d'erreurs d'assimilation.

Il y a donc dans le Nord de l'Europe au moins un étage bien distinct, souvent très-puissant, entre la Craie de Villedieu et la Craie de Meudon. Dans le Nord de l'Allemagne cette séparation est d'autant plus tranchée que les caractères minéralogiques des assises successives sont très-différents. Tandis que la Craie à *Micraster cortestudinarium* conserve son caractère de calcaire plus ou moins tachant, caractère que présente aussi la Craie à *Belemnitella mucronata*, l'assise intermédiaire, notre Craie tendre à *Micraster coranguinum*, devient du grès, tout en conservant certains fossiles caractéristiques, comme le *Marsupites ornatus*, etc. (1).

Nos assises du bassin de Paris peuvent donc être suivies à de grandes distances. M. Barrois les a retrouvées en Irlande et je les ai vues en Pologne. On connaît l'assise à *Belemnitella mucronata* sur beaucoup de points dans l'Est de l'Europe; elle conserve sa faune jusqu'en Crimée. Nulle part jusqu'ici je ne vois cette faune s'associer à celle de Villedieu, qui dans le bassin de Paris appartient à une époque autre et bien antérieure.

Je reste donc, jusqu'à plus ample informé, dans mon ancienne opinion, que la Craie supérieure de l'Aquitaine est un magnifique développement de la Craie de Villedieu, dont elle présente les caractères généraux, depuis la base jusqu'aux couches les plus élevées, ce qui ne détruit nullement l'utilité des subdivisions que M. Coquand a su y distinguer. Elle peut correspondre à la Craie à *Micraster* du Nord (*M. cortestudinarium* et *M. coranguinum*), mais tout me paraît indiquer que la dernière de ses assises était déposée quand la *Belemnitella mucronata* a fait son apparition dans les mers d'Europe.

Séance du 4 décembre 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Buteux.

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e série, t. XXIV, p. 32.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. La Moussaye (Gustave de), rue des Écoles, 46, à Paris, présenté par MM. Danglure et Zylof ;

Lombard-Dumas, à Sommières (Gard), présenté par MM. P. Gervais et Hébert.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. G. Dollfus lit la note suivante :

Présentation de deux brochures de M. **Vanden Broeck,** par M. Gustave **Dollfus.**

J'ai l'honneur de présenter à la Société, de la part de M. Ernest Vanden Broeck, deux brochures.

L'une, extraite des *Annales de la Société géologique du Nord,* est un *aperçu sur la Géologie des environs de Bruxelles.* C'est une prise de date pour un travail détaillé que M. Vanden Broeck prépare sur les phénomènes d'altération des sables éocènes des environs de Bruxelles. Ces observations, jointes aux recherches stratigraphiques de MM. Vincent et Rutot, ont permis de résoudre, d'une façon élégante et inattendue, le problème des assimilations des couches d'une rive à l'autre de la Senne, à Bruxelles.

Voici les faits. Ils peuvent se traduire par deux coupes schématiques, supposées prises l'une sur la rive gauche de la Senne au nord-ouest de la ville vers Laeken, l'autre sur la rive droite au sud-est à l'avenue Louise.

Wemmel.	*Avenue Louise.*
8. Sable ferrugineux diestien.	
7. Sable chamois.	
6. Argile glauconifère.	
5. Sable fossilifère de Wemmel et Laeken.	E. Sables jaunâtres, sans fossiles.
4. Sables à *Ditrupa.*	D. Sables verts, sans fossiles.
3. Lacune.	C. Grès calcareux, laekeniens, ravinés.
	B. Sables et grès bruxelliens.
2. Panisélien.	A. Lacune.
1. Yprésien.	Yprésien.

Que représentent dans la série complète de Wemmel les couches D et E ? MM. Vanden Broeck, Vincent et Rutot sont arrivés à les placer

aux niveaux que nous indiquons, et M. Vanden Broeck a démontré que c'étaient des altérations atmosphériques qui les avaient rendues méconnaissables. Privé du manteau argileux 6, le calcaire des sables 5 et 4 a disparu par dissolution et n'a laissé que les sables E et D.

Le phénomène se complique de ravinements simulés, qui ne sont dus qu'aux points d'arrêt de la dissolution de l'un des éléments des couches, et à des tassements amenés par la diminution du volume dans les sables restants, en sorte que la stratigraphie si embrouillée de la région s'éclaircit, si l'on n'admet de superposition que là où les assises sont fossilifères, et on arrive ainsi à une série normale déjà connue en certains points et à laquelle il n'y a rien à ajouter. Depuis ces observations, des faits nouveaux découverts aux environs de Bruxelles ont montré et confirmé le rôle de l'argile glauconifère supérieure. Du côté de l'avenue Louise, vers Uccle, sous un lambeau d'argile, la série a été retrouvée intacte, et vers Wemmel, en des points où l'argile est ravinée, les sables verts et jaunes sans fossiles ont apparu.

J'ajouterai qu'aujourd'hui tous les géologues belges ont accepté cette explication et reconnu tout le parti qu'on peut tirer en géologie de l'étude de l'altération des sables calcaires par les eaux atmosphériques.

L'autre brochure de M. Vanden Broeck est intitulée : *Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers* (fascicule I : *les Sables inférieurs d'Anvers*).

C'est la première partie de l'introduction à une description des Foraminifères des couches d'Anvers, entreprise par l'auteur avec la collaboration de M. Miller.

On peut dire que ce travail géologique était obligatoire pour la détermination des horizons paléontologiques, la synonymie la plus confuse n'ayant cessé de régner sur les sables d'Anvers, et la plupart des auteurs ayant désigné les couches par leur couleur, qui est reconnue aujourd'hui être variable d'un point à un autre.

M. Vanden Broeck a relevé des phénomènes d'altération et de disparition de fossiles, comme dans l'Éocène des environs de Bruxelles, et, s'appliquant à la jonction des niveaux fossilifères pour éviter les ravinements illusoires, il a pu donner le tableau général suivant, dont le fascicule que je présente ne développe que les couches de la base :

Sables supérieurs.	Sables et argiles de Wyneghem.
	— à *Trophon antiquum*.
— moyens.	— à *Isocardia cor*.
	— à *Bryozoaires*.

Sables inférieurs. { Zone des sables graveleux (sables verts).
— à *Pectunculus pilosus*.
— à *Panopœa Menardi*.

Cet ensemble est, pour l'auteur, entièrement pliocène. La zone à *Panopœa Menardi* renferme la faune dite d'Edeghem, et la zone à *Pectunculus pilosus* contient l'un des faciès de la faune des grands Vertébrés marins ; les sables verts graveleux sont le prolongement des sables rouges diestiens altérés, connus comme rivage au Bolderberg. Cet ensemble, plus ancien que le *Coralline Crag* d'Angleterre, aurait 47 °/° d'espèces vivantes.

Je n'insiste pas sur le détail de ces couches, me réservant d'y revenir à l'apparition du travail complet, d'autant plus qu'aucune note sur les sables d'Anvers n'a encore paru au *Bulletin*.

Je dois ajouter que les conclusions de M. Vanden Broeck ont été discutées et adoptées en très-grande partie à la Société géologique de Londres, et que bien des points douteux, dits *unfossiliferous sands*, se trouvent aujourd'hui naturellement expliqués comme points d'altération du *Red Crag*.

M. de Lapparent dépose sur le bureau, au nom des auteurs, MM. Ch. de La Vallée-Poussin et A. Renard, un *Mémoire sur les Caractères minéralogiques et stratigraphiques des Roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française* (Voir la *Liste des dons*), et expose brièvement les conclusions de ce travail.

M Buvignier rappelle que, dans les recherches qu'il a faites avec M. Sauvage pour la Carte géologique du département des Ardennes, il a constaté l'existence, entre les schistes ardoisiers et les quartzites de la vallée de la Meuse, de roches renfermant des cristaux très-nets de feldspath et de quartz ; M. Sauvage et lui ont considéré ces roches comme étant des couches sédimentaires métamorphisées ; la schistosité de ces roches ne concorde pas d'ailleurs avec le plan de leurs couches.

M. de Chancourtois ne se rappelle pas que la roche en question soit schisteuse ; d'après ses souvenirs, elle semble le produit d'un épanchement, comme l'arkose de Fépin, se rattachant seulement à la série pyroxénique, au lieu d'appartenir à la série feldspathique. Elle peut présenter, surtout vers ses contacts avec les schistes inférieurs et supérieurs, la condition d'aspect douteux pour laquelle M. de Chancourtois emploie la dénomination de roche *diamorphique*.

M. Daubrée présente les observations suivantes :

Sur les **Roches cristallines, feldspathiques** *et* **amphiboliques,** *qui sont subordonnées au terrain schisteux de l'***Ardenne** *française,*

par M. **Daubrée.**

L'un des traits remarquables des roches cristallines, feldspathiques et amphiboliques, qui sont subordonnées au terrain schisteux de l'Ardenne française, c'est que ces roches sont couchées parallèlement aux masses encaissantes, ardoises et autres roches. Non-seulement elles n'y forment pas d'injections, mais encore elles présentent souvent une structure feuilletée, qui est parallèle à celle des roches voisines. De plus, la roche cristalline massive passe graduellement à la même roche présentant l'état schistoïde.

Cette transition de l'un à l'autre type a été constatée par tous ceux qui ont étudié ces roches sur place. Aussi d'Omalius, dans de judicieuses observations, qui remontent à plus de soixante ans, sur les roches feldspathiques des environs de Deville et de Laifour, leur donnait-il le nom d'*ardoises porphyroïdes* (1). Le passage de la même roche à l'état schistoïde a été clairement constaté aussi lors de la réunion de la Société géologique de France à Mézières, en 1835. « La pâte de la roche porphyroïde prend une structure de plus en plus schisteuse, en même temps que les cristaux de feldspath y deviennent de moins en moins abondants ; elle ressemble beaucoup alors à certaines roches du terrain ardoisier et n'en diffère que par la présence du feldspath lamellaire (2) .»

MM. Sauvage et Buvignier (3) ont comparé au gneiss ces variétés schisteuses, auxquelles Dumont (4) a donné le nom d'*Hyalophyre schistoïde.* Ces mêmes variétés ont reçu le nom de *Porphyroïde schistoïde,* de MM. de La Vallée-Poussin et Renard, qui, en diverses parties de leur importantes études, insistent également sur ces passages (5). Ces auteurs ajoutent que les amphibolites deviennent de même schistoïdes jusque dans le centre de leurs massifs.

(1) *Journal des Mines.* t. XXIX, p. 55 ; 1811.

(2) *Bull. Soc. géol. Fr.,* 1re série, t. VI, p. 342 ; 1835.

(3) *Statistique minéralogique et géologique du dép. des Ardennes,* p. 121.

(4) *Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condros,* p. 27.

(5) Voir notamment p. 111 de leur Mémoire.

Enfin j'ajouterai que la collection du Muséum présente, dans les vitrines exposées au public, une série de ces roches cristallines schisteuses, recueillie par Cordier et provenant des environs de Deville, où j'ai eu également occasion de les étudier.

Depuis que l'on a démontré expérimentalement les conditions mécaniques dans lesquelles une masse incomplétement solidifiée peut acquérir la structure schisteuse, sous l'influence d'un léger déplacement de ses particules, on ne saurait voir dans la conformité de structure qui vient d'être signalée, une preuve de l'origine sédimentaire des roches cristallines. Supposons que ces masses éruptives aient été originairement subordonnées aux roches siluriennes ou cambriennes, et interstratifiées dans ces dernières, par exemple, comme les nappes de porphyre feldspathique le sont dans les terrains permien et triasique de diverses contrées, ou comme le basalte l'est fréquemment dans les couches tertiaires, si ces masses éruptives n'étaient pas encore parfaitement solidifiées lorsqu'un mouvement général a produit le feuilleté des roches argileuses dans lesquelles elles sont enclavées, elles ont dû participer à ce mouvement, et leur texture en a nécessairement subi la conséquence.

Il importe de remarquer à cette occasion, que dans les roches schisteuses le plan des feuillets a souvent une position toute différente des surfaces séparatives des couches, qu'il coupe quelquefois de la manière la plus claire ; c'est ce qui a montré que la structure schisteuse a une origine tout à fait distincte de celle de la stratification. Mais ce cas est loin d'être général : les terrains stratifiés présentent souvent un parallélisme entre leurs feuillets et leurs couches, ainsi que je l'ai rappelé ailleurs (1).

Ce qu'on voit dans les roches schisteuses cristallines des Ardennes est analogue à ce qu'on observe dans bien d'autres contrées et sur d'autres roches. Il n'y a guère de roches cristallines qui ne soient susceptibles de se présenter à l'état schistoïde. C'est ainsi que le granite, la protogine, la syénite, deviennent graduellement schisteux dans une foule de localités. De même le porphyre feldspathique se montre feuilleté, par exemple dans le Thüringerwald et aux environs de Meissen (Saxe), où on lui a donné le nom de *Papier-Porphyr*. Parmi les cas semblables que l'on pourrait citer en grand nombre, je me bornerai à rappeler le passage complet du porphyre au schiste, signalé par M. de Dechen en Westphalie, dans la contrée de la Lenne. Les roches vol-

(1) *Études et Expériences synthétiques sur le Métamorphisme*, *Annales des Mines*, 5e sér., t. XVI, p. 407 ; 1859.

caniques récentes, particulièrement les trachytes et les phonolithes, offrent de toutes parts de tels passages.

En résumé, le caractère schisteux a été imprimé très-fréquemment aux roches éruptives, et souvent en même temps qu'aux roches sédimentaires voisines, de manière à présenter un parallélisme général, tel qu'on l'observe dans l'Ardenne française.

M. de Chancourtois fait les communications suivantes :

Sur l'intervention du **Cyanogène** *dans la* **minéralisation** *du* **Fer,**

par M. **de Chancourtois.**

M. Boussingault a fait, dans la séance de l'Académie des Sciences du 27 novembre (1), une communication qui me paraît avoir une conséquence fort importante pour les théories géogéniques, et je désire présenter à cet égard quelques observations.

Le fait signalé est la production de l'oxyde de fer magnétique cristallisé sur des croûtes de fer peroxydé, dans une lézarde d'un four où l'on grille les minerais de fer carbonaté à une température inférieure à celle qui déterminerait une fritte, c'est-à-dire dans des conditions où le fer a fait nécessairement partie d'une combinaison très-volatile.

C'est dans les forges de Ria (Pyrénées-Orientales) qu'a eu lieu cette minéralisation artificielle, dont un bel échantillon a été envoyé par M. Duthu, ingénieur, ancien élève de l'École centrale.

M. Boussingault rappelle les faits naturels et les faits d'expérimentation dans lesquels on a constaté la production du fer oligiste dérivé du chlorure de fer. Mais ici le chlore fait défaut, et si l'on cherche quel agent a pu jouer le même rôle, la pensée tombe de suite sur son analogue complexe, le *cyanogène,* dont les éléments apparaissent seuls dans l'opération génératrice.

On sait quel rôle général feu de Boucheporn avait attribué au cyanogène, dans son essai de géogénie, ouvrage bien remarquable malgré ses côtés faibles.

Ainsi, quoique l'idée de l'intervention de ce radical dans la production de la magnétite procède chez moi d'autres circonstances que de la lecture de cet essai, je ne saurais en revendiquer la priorité; mais

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences,* t. LXXXIII, p. 1007.

je tiens à constater que le fait signalé aujourd'hui vient corroborer singulièrement, sinon justifier d'une manière péremptoire, des assertions que j'ai émises sur le point spécial de l'origine de la magnétite.

L'intervention du cyanogène a déjà été constatée dans la métallurgie du fer, où elle laisse souvent des traces persistantes par la formation de ce cyanure de titane que l'on a pris longtemps pour le titane métallique.

D'après cette dernière indication, rapprochée des conditions de gisement du fer oxydulé naturel, j'ai depuis longtemps, dans le cours de Géologie de l'École des Mines, signalé le cyanogène comme ayant pu être le véhicule dans la production de ce minéral.

J'ai même cru ne pouvoir me dispenser d'introduire dans le système de la *Carte géologique de la France* (cahier d'explication D (I, II, III), p. 56) la mention des cyanures parmi les substances dont il y a lieu de prévoir la reconnaissance et, par suite, le signalement dans les roches et les dépôts.

Les conditions de la minéralisation artificielle qui vient d'être découverte, se rapprochent des conditions de certains phénomènes d'émanation.

Il est vrai que dans les phénomènes éruptifs les réactions ne peuvent être dites de pure voie sèche; car on sait que même les produits incandescents, les laves, sont réputés contenir de l'eau.

Charles Sainte-Claire-Deville a de plus constaté que là où l'eau ne se manifestait pas encore dans les émanations volcaniques, son dégagement avait pour prélude celui des vapeurs des chlorures alcalins, c'est-à-dire des composés binaires analogues à l'eau. Mais ce dernier fait achève précisément d'établir la corrélation chimique de toutes les émanations, depuis les fumées volcaniques anhydres jusqu'aux eaux minérales, et d'ailleurs on ne peut pas affirmer que la vapeur d'eau soit absolument absente de la minéralisation artificielle en question.

Le fait signalé aujourd'hui augmente donc la probabilité de l'hypothèse que le cyanogène a joué un rôle important dans la minéralisation naturelle du fer oxydulé.

Je ne prétends pas, au surplus, exclure le chlore du fait général de la minéralisation de la magnétite. Les résultats de l'examen des fers natifs d'Ovifak, que j'ai toujours considérés comme éruptifs (1), semblent indiquer que le chlorure de calcium fait partie du bain des roches ferrifères dites basiques (comprenant depuis les diorites jusqu'aux basaltes), comme le chlorure de sodium a fait partie du

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XXIX, p. 175; séance du 19 février 1872.

bain des roches siliceuses dites acides (comprenant depuis les granites jusqu'aux trachytes).

Mais je dois, d'un autre côté, faire remarquer, à propos de la citation du gîte d'Ovifak, que l'abondance du graphite dans les terrains très-ferreux de la région du Groenland qui entoure ce gîte, bien qu'indiquant surtout la prédominance de conditions réductrices dans cette localité, est aussi d'accord avec l'idée de l'intervention du cyanogène dans la minéralisation du fer.

Sur la question du **Fer natif,**
par M. **de Chancourtois**.

Le sujet dont je veux maintenant parler est très-voisin du précédent; mais les observations que je vais présenter, bien que concernant aussi la géogénie, ont une direction très-différente.

Elles se rapportent à un fait signalé par MM. Guignet et Ozorio de Almeida dans une note présentée à l'Académie des Sciences le 13 novembre dernier (1).

Cette note fait connaître que l'on a trouvé, dans la province de Santa Catharina (Brésil), une masse de fer natif, dont l'analyse, exécutée au laboratoire de l'École polytechnique de Rio-de-Janeiro, a indiqué une teneur en nickel de 36 °/₀, c'est-à-dire très-supérieure à la plus haute teneur constatée antérieurement, à celle du fer natif de Clairbonne, qui était de 25 °/₀.

Dans la note, le fer du Brésil est qualifié *météorique;* mais, « d'après les renseignements communiqués par M. André Rebouças, » ingénieur brésilien, il forme un *gisement important,* » et l'on ajoute que « ce fait très-extraordinaire, puisqu'il s'agit d'une météorite, » demande une vérification qui ne se fera pas attendre. »

Je pense qu'on ne doit pas négliger de mentionner au *Bulletin* un fait aussi intéressant. J'ai d'ailleurs un motif particulier d'attirer l'attention de la Société sur ce fait et sur ses conséquences.

A l'occasion de la note de MM. Guignet et Ozorio de Almeida, M. Daubrée, dans la même séance de l'Académie, a rappelé le fer natif recueilli par M. Nordenskiöld, en 1870, à Ovifak, dans l'île de Disco (Groenland), et il a ajouté des observations qui semblent indiquer de sa part une tendance très-prononcée vers l'opinion suivant laquelle le fer d'Ovifak serait d'origine éruptive. Si l'on veut bien se reporter aux

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXXIII, p. 917.

discussions qui ont eu lieu aux séances de la Société des 5 et 19 février 1872, on comprendra combien je me félicite de cette tendance complétement opposée à la première opinion de notre éminent confrère (1).

Déjà, du reste, dans des communications faites à l'Académie des Sciences le 24 juin (2) et le 29 juillet (3) 1872, M. Daubrée, bien que soutenant toujours l'origine météorique du fer d'Ovifak, l'avait fait d'une manière beaucoup moins absolue et avait même, en discutant l'opinion contraire, reproduit assez favorablement les arguments présentés à l'appui de cette opinion dans les séances de la Société des 19 février et 4 mars 1872.

J'avais pris acte de ces ouvertures dans une note mise à la suite du tirage à part de mes exposés du 19 février et du 4 mars, et imprimée le 20 août. Mais cette note n'avait pas le caractère d'une insertion au *Bulletin*, et je ne pouvais manquer de saisir la nouvelle occasion qui se présente de constater des dispositions mieux accusées encore que dans les communications du 24 juin et du 29 juillet.

Si je n'ai pas soulevé la question à la dernière séance, c'est que j'ai tenu naturellement à attendre la présence de M. Daubrée.

M. Daubrée fait la réponse suivante :

Sur les Roches avec **fer natif** *du* **Groenland,**
par M. **Daubrée.**

Dans l'incertitude où l'on se trouve encore sur le gisement des roches avec fer natif d'Ovifak, je n'ai jamais avancé que ces roches ne fussent pas d'origine terrestre : bien loin de là. D'abord, après avoir imité expérimentalement les météorites du type commun par la réduction de roches terrestres, notamment du péridot et de la lherzolite, et reproduit ainsi les corps venus des espaces, dans leur composition minéralogique et jusque dans certains détails intimes de leur texture, j'ai insisté sur les traits remarquables de ressemblance qui unissent les uns aux autres (4). Les roches magnésiennes du type péridot paraissaient aussi devoir être de même importance dans les régions profondes de

(1) Voir le procès-verbal de la séance du 5 février 1872, *Bull.*, 2e sér., t. XXIX. p. 172.

(2) *Examen des* roches avec fer natif *découvertes en 1870 par M. Nordenskiöld au Groenland, C. R. Ac. Sc.*, t. LXXIV, p. 1541.

(3) *Examen des* météorites *d'Ovifak*, etc., *C. R. Ac. Sc.*, t. LXXV, p. 240.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII. p. 398 ; 1865.

notre globe, que dans les corps célestes dont les météorites nous envoient des fragments. J'ajoutais : « Rien ne prouve qu'en dehors de ces masses alumineuses, qui ont fourni en Islande, par exemple, des laves si analogues au type des météorites de Juvinas, qu'au dessous de nos roches péridotiques, dont se rapproche tellement la météorite de Chassigny, il ne se trouve pas des massifs lherzolitiques dans lesquels commence à apparaître le fer natif, c'est-à-dire semblables aux météorites du type commun, puis, en continuant plus bas, des types de plus en plus riches en fer, dont les météorites nous présentent une série, de densité croissante, depuis ceux où la quantité de fer représente à peu près la moitié du poids de la roche, jusqu'au fer massif (1). »

Les observations que j'ai faites depuis lors sur la gangue d'origine péridotique qui accompagne le platine natif dans l'Oural, et sur la présence du nickel dans le fer natif mélangé à ce platine, ont apporté une confirmation de ces similitudes, qui intéressent à la fois le géologue et l'astronome (2).

C'est ainsi que des aperçus hypothétiques ont été renforcés par des faits positifs, qui résultent tant d'expériences synthétiques que d'observations minéralogiques certaines.

En examinant, au point de vue minéralogique et chimique, les roches avec fer natif découvertes au Groenland par M. Nordenskiöld en 1870, c'est-à-dire quatre années après que j'avais écrit les lignes que je viens de citer, je ne pouvais que les affirmer, avec de nouveaux arguments à l'appui. Après avoir présenté les résultats de cette dernière étude, je remarquais que la composition et certains traits physiques distinguent les masses d'Ovifak de tous les types connus de météorites : tels sont particulièrement la netteté de la cristallisation de leur feldspath triclinique, la présence d'une forte quantité de sels solubles, particulièrement de sulfate de chaux, l'abondance du fer, qu'elles contiennent à l'état d'oxyde en même temps qu'à l'état métallique, enfin la forte proportion de carbone qui s'y trouve, tant combiné avec le fer qu'à l'état libre (3).

Qu'il me soit permis de rappeler ici textuellement un passage du mémoire dont il s'agit :

« Des régions qui présentent de vastes épanchements de roches do-
» léritiques, comme le Groenland, paraissent, plus que d'autres, dans

(1) *Loc. cit.*, p. 445.

(2) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXX, p. 707 ; *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. III, p. 311.

(3) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXIV, p. 1546-1548 ; 1872.

» des conditions qui favoriseraient un apport de masses très-profondé-
» ment situées.

» D'ailleurs, sans qu'il y ait lieu de recourir à cette hypothèse
» d'éruptions exceptionnellement profondes, ces roches basaltiques
» elles-mêmes, qui renferment au-delà de 20 pour 100 de leur poids
» d'oxyde de fer, pourraient avoir subi, en arrivant au jour, une ré-
» duction partielle, de même que dans les expériences que je viens de
» rappeler. Cette hypothèse serait d'autant plus admissible pour la ré-
» gion qui nous occupe, que le Groenland renferme, entre le 69e et le
» 72e degré de latitude, des couches de lignite nombreuses, épaisses et
» parfois exploitables, particulièrement dans l'île de Disko où est situé
» Ovifak. On y connaît également des gisements de graphite. De telles
» masses charbonneuses pourraient avoir été rencontrées par les basaltes
» dans leur ascension vers la surface.

» Je suis donc loin de considérer comme impossible que des masses
» de fer natif et nickélifère puissent avoir été apportées jusqu'à la
» surface du globe par des éruptions ; mais tant qu'un fait d'une telle
» importance n'aura pas été reconnu sur place et démontré par des
» observations précises, on n'est pas en droit de l'admettre. Il ne faut
» pas se laisser séduire par le haut intérêt qu'il présenterait, en four-
» nissant une confirmation des inductions théoriques que je viens de
» rappeler, et par la nouvelle preuve qu'il procurerait de l'unité de
» composition des corps célestes accessibles à nos observations (1). »

M. de Chancourtois réplique comme suit :

M. Daubrée vient de rappeler que dès 1866 il a indiqué la possibilité du fer éruptif. Je suis loin de vouloir soulever une question de priorité pour une idée qui découle si naturellement de la théorie géologique généralement admise, que je l'ai toujours exposée comme du domaine scientifique commun, depuis que je professe et particulièrement depuis que Haidinger a donné une nouvelle impulsion aux études sur les météorites. Je ne pense pas d'ailleurs que M. Daubrée, de son côté, revendique cette idée comme sienne.

Quant à la justification de l'idée par la découverte du fer d'Ovifak, je tiens à constater que mon opinion n'a jamais varié.

A l'égard des conditions de gisement visées ci-dessus et que j'avais signalées dans la séance de la Société du 4 mars, d'après mes souvenirs du Groenland, je dois ajouter que je persiste à y voir un argument en faveur de l'origine éruptive directe.

(1) *Loc. cit.*, p. 1548.

Les secrétaires analysent les notes suivantes :

Note sur une **Faille** *de la côte Noeulon, à* **Vouécourt** *(Haute-Marne),*

par M. **Tombeck.**

Les travaux exécutés au pied de la côte Noeulon, à Vouécourt, nous ont mis à même, M. Royer et moi, de constater un curieux phénomène que je crois utile de signaler à la Société.

La tranchée a, en effet, mis à découvert une petite faille, pratiquée dans la masse des terrains coralliens, et parallèle à la grande faille de Grandvaux, dont elle est évidemment une dépendance. Cette faille, du reste, n'a produit qu'une dénivellation insignifiante, et met en contact, non pas deux couches différentes, mais deux parties d'une même couche.

Or, entre les lèvres de la faille, écartées de 50 centimètres environ, on constate l'existence d'un filon de calcaire spathique, ce qui montre que la fissure a été parcourue pendant de longues années par des courants d'eau chargée de calcaire, dont les dépôts ont fini par la combler.

Jusque-là rien de bien intéressant. Mais ce qui l'est davantage, c'est que, dans l'épaisseur de la masse spathique, on remarque, du côté du bord relevé de la faille, une surface qui a dû être autrefois la face extérieure du filon, et qui est polie et striée, comme si la paroi avait éprouvé, et sans doute pendant un temps assez long, des trépidations et des oscillations verticales. A cette période de trouble a dû succéder une période de calme : car la fissure paraît s'être élargie, et de nouveaux dépôts spathiques sont venus se superposer aux premiers, dont ils ont à peu près doublé l'épaisseur. Les oscillations du sol ont ensuite recommencé, et la face externe du filon, celle qui est aujourd'hui en contact avec la paroi de la faille, est polie et striée, comme la face ancienne maintenant englobée dans la masse spathique.

On le voit donc, les phénomènes dont la faille de la côte Noeulon a été le théâtre n'ont point été des phénomènes instantanés, et, sans parler du remplissage de la fissure, qui vraisemblablement a exigé bien du temps, les commotions qui ont disloqué le sol paraissent s'être renouvelées plusieurs fois sur le même point, et sans doute à de longs intervalles.

A vrai dire, de pareils faits ne sont pas nouveaux, et dans la séance du 18 janvier 1875, M. de Chancourtois avançait que certaines failles

avaient été rouvertes plusieurs fois dans la suite des âges, et même pendant le cours de périodes géologiques différentes.

J'ai cru intéressant de citer un nouvel exemple d'un phénomène capable d'éclaircir un peu l'histoire encore si obscure des failles.

Étude des **terrains** *du* **Bois de la Bâtie** *près Genève,* par M. Th. **Ébray.**

Le sujet d'étude que nous allons essayer de traiter a déjà préoccupé des naturalistes et des géologues sérieux ; on devrait donc pouvoir supposer qu'il est épuisé.

A part un affleurement de molasse, que l'on rencontre dans le Nant d'Avanchet, les berges du Rhône, aux environs immédiats de Genève, sont constituées par les terrains quaternaires.

Nous savons tous combien l'étude de ces terrains présente de difficultés et combien sont complexes les phénomènes qui ont donné lieu à leur formation. Où chercher, en effet, les causes des grandes dénudations ? Est-ce, comme nous le croyons, la mer qui, par son volume déplacé, a balayé les continents ? Ou sont-ce les glaciers élargis et allongés des anciens temps qui, par leur fonte, ont produit ces effets gigantesques ? Des lacs occupant quelques sommités auraient-ils brisé leurs barrages et se seraient-ils déversés en ravinant ce qui se trouvait sur le passage de leurs eaux furieuses ? Dans ces deux dernières suppositions, le volume d'eau n'est plus en rapport avec l'effet dont on recherche la cause.

Les conglomérats, qui remplissent les vallées sur des épaisseurs parfois supérieures à cent mètres, ont été attribués par les uns à l'action glaciaire, par d'autres à des phénomènes diluviens.

M. Falsan s'exprime ainsi à ce sujet (1) : « Je puis donc, ce me semble, appeler ces alluvions *alluvions glaciaires,* et comme elles sont bien antérieures à celles qu'ont déposées depuis lors nos fleuves actuels, il m'est permis également de les appeler *alluvions anciennes* (p. 734); » et il appelle ces alluvions alluvions glaciaires parce que les fleuves qui les ont déposées ont arraché aux moraines tous les débris qui les composent (p. 733).

Le Rhône actuel et ses affluents en font tout autant aujourd'hui, ce

(1) *Considérations stratigraphiques sur la présence de fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon, Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. III, p. 727.

me semble, et cependant personne ne songe à donner à leurs alluvions le nom d'alluvions glaciaires.

M. Lory, au contraire, dit (1), en parlant des conglomérats du Bois de la Bâtie, qui sont du même âge et ont la même composition que ceux de la Bresse : « *L'alluvion ancienne présente éminemment les caractères d'un dépôt formé par une grande rivière torrentielle.* »

Mais une grande dénudation a sa contre-partie : les matériaux enlevés par les courants dévastateurs se retrouvent dans les conglomérats et dans une grande partie des dépôts plus ou moins réguliers que ces courants ont formés.

Disposition générale des terrains quaternaires du Bois de la Bâtie.— Nous admettons, d'après les superpositions bien nettes qui se constatent du Nant d'Avanchet, près de Meyrin, au Bois de la Bâtie, que les conglomérats diluviens reposent directement, et sans l'intermédiaire d'une couche de glaise, sur la molasse. Nous ne reproduirons pas la coupe que M. Favre donne de ces terrains (2); nous remarquons d'ailleurs que, dans les escarpements qui bordent le Rhône, on ne constate aucune couche de glaise à la base de ces conglomérats: ce fait rend déjà fort problématique l'existence d'une couche semblable au pied du Bois de la Bâtie.

Les conglomérats sont surmontés par des marnes qui contiennent des galets en général fort roulés et quelquefois striés. Elles sont couronnées assez souvent par des argiles sableuses, résultant du remaniement par les pluies des argiles sous-jacentes.

Nous verrons pourquoi nous envisageons la couche de glaise qui occupe souterrainement la plaine de la Praille, en se développant d'une part jusqu'au Salève, d'autre part jusque vers le pied du Bois de la Bâtie, comme le prolongement de la couche de marne supérieure au conglomérat, et nous allons montrer comment M. Lory a été conduit à considérer comme un affleurement de couche passant sous les conglomérats, de simples éboulements dont nous étudierons la provenance et les allures.

Nous ne pensons pas que les berges quaternaires du Rhône se soient déposées telles qu'on les voit aujourd'hui. Il convient d'assimiler ces dépôts à des remblais de sables et de cailloux, qui se formaient sous l'eau en mouvement et qui ne pouvaient se maintenir dans ces circonstances que sous des inclinaisons de 3 de base sur 2 de hauteur.

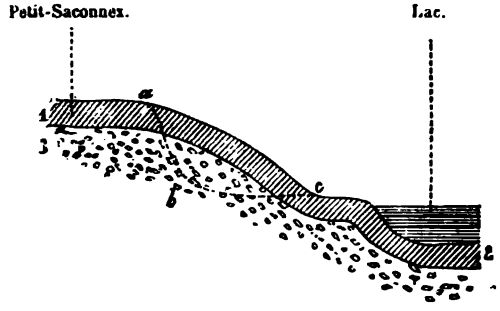
Les berges du Rhône, vers la Jonction, ont 3 de hauteur sur 1 de

(1) *Compte-rendu des observations faites sur les Alluvions anciennes et les dépôts glaciaires du Bois de la Bâtie, Bull.*, 3e série, t. III, p. 723.

(2) *Recherches géologiques*, pl. II, fig. 9.

base, tandis que celles qui suivent la route de Lyon ou celles qui bordent le lac aux Pâquis ont les allures suivantes (fig. 1) :

Fig. 1.

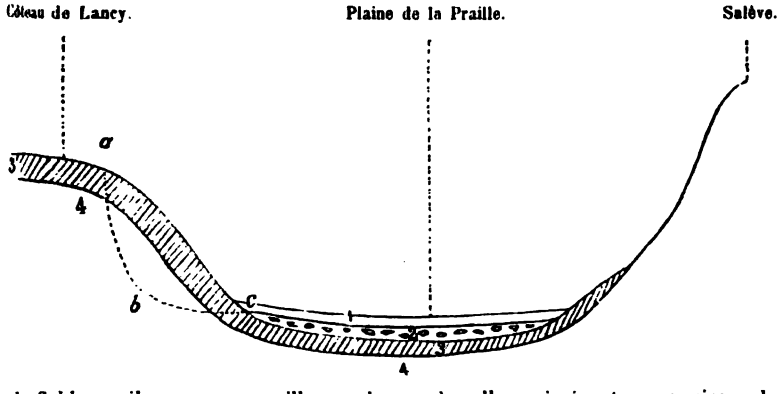


1. Couche de glaise avec cailloux roulés et souvent striés.
2. Glaise déposée par le lac.
3. Conglomérats.

La marne à cailloux striés enveloppe les conglomérats comme un manteau et passe sous celle que dépose aujourd'hui le lac de Genève. Ces deux marnes ont exactement la même composition chimique.

Vers Lancy le prolongement du coteau de la Bâtie offre, dans les endroits où la couche des conglomérats n'a pas été mise au jour par les ravinements, la coupe représentée par la figure 2.

Fig. 2.



1. Sable argileux, avec coquilles analogues à celles qui vivent aux environs de Genève.
2. Cailloux semblables à ceux de l'Arve, mais contenant quelques fragments roulés de briques, résultant probablement d'une inondation aux temps historiques.
3. Couche de marne avec cailloux striés et non striés.
4. Conglomérats.

S'il est inadmissible que la couche qui occupe la plaine de la Praille passe dans le conglomérat, on pourrait, avec plus de vraisemblance, supposer qu'elle représente un ancien dépôt du lac de Genève.

Faisons une autre hypothèse et supposons maintenant qu'un courant, le Rhône, vienne corroder le pied du coteau, on obtiendra la courbe *a b c*, qui représente le profil des pentes du Bois de la Bâtie. La partie inférieure de la couche de marne simule dans ce cas une autre couche qui passerait sous les conglomérats. Étudions maintenant les divers couloirs qui ont conduit et qui conduisent tous les jours les marnes supérieures au pied de l'escarpement du Bois de la Bâtie, en simulant ainsi une véritable couche en place.

Après avoir traversé le pont de la Jonction, on rencontre à droite un petit chemin, qui, après avoir longé pendant une trentaine de mètres le Rhône, monte sur le plateau de la promenade ; ce n'est pas celui que M. Lory a figuré sur son croquis. Au tiers environ de sa hauteur, on voit une coulée de glaise qui communique, vers le haut, avec les affleurements de la formation régulière ; elle passe entre deux grands blocs de conglomérats et s'étale ensuite en amont et en aval au pied de l'escarpement.

Un deuxième couloir part de l'auberge dite de la *Jonction ;* il occupe le sommet du plateau et descend sur la berge jusque dans le Rhône. La coulée de glaise est facile à suivre ; elle s'étale comme la précédente le long et au pied du talus. Les éboulements sont peu à peu repris par le Rhône et remplacés par d'autres.

Ces deux premiers couloirs se relient fortement vers le bas et contribuent à rendre le pied de cet escarpement fort glaiseux.

Une preuve des plus évidentes de la chûte de la glaise supérieure au fond de la vallée, est la translation d'un petit pavillon situé à côté de l'auberge de la *Jonction*, qui tend constamment à glisser sur le talus en mouvement.

Deux autres couloirs assez importants, dont un précède immédiatement la brasserie en construction, fonctionnent comme les autres et conduisent des masses considérables de glaise vers le Rhône. En amont du pont il en existe encore trois ou quatre semblables.

En mettant provisoirement de côté l'enclave que nous examinerons plus loin, il se présente au Bois de la Bâtie trois systèmes de couches de glaise :

1° Grande nappe supérieure, en place, avec cailloux striés.

2° Couche aujourd'hui rarement visible, prolongement probable de la couche précédente, pouvant aussi représenter un ancien dépôt du lac. Elle se trouve dans la plaine de la Praille au-dessous d'une couche de conglomérats récents, et elle appa-

rait, dans les moments de sécheresse, au fond d'une excavation pratiquée dans les sablières du chemin de Lancy, près du café Sermanda.

3° Amas irréguliers de marnes éboulées, occupant le pied du Bois de la Bâtie au niveau des chemins inférieurs. Ils ont été confondus par M. Lory avec une couche en place qui passerait sous les conglomérats.

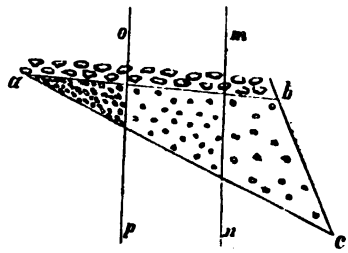
Des conglomérats. — Les éléments dont se composent les conglomérats sont de grosseur très-variable, depuis des blocs d'un à deux décimètres cubes jusqu'à des grains de sable très-fin. Il est permis de conclure de ce fait que les roches qui les ont fournis se trouvent à une assez grande distance de Genève. On constate dans la masse de ces conglomérats quelques fragments plus ou moins sphériques ; mais la forme dominante est la forme lenticulaire allongée ; ce qui prouve que les roches qui ont fourni ces matériaux se délitaient en feuillets plutôt qu'en bancs.

Les éléments des conglomérats proviennent de la vallée de l'Arve, comme de celle du Rhône, et l'on trouve dans les *Recherches géologiques* de M. Alph. Favre l'énumération des roches dont ils se composent.

Ils ne nous ont pas offert de cailloux striés ; on ne peut donc absolument pas les ranger dans les terrains glaciaires.

Nous devons parler d'un accident très-remarquable qui s'est manifesté au milieu des conglomérats lors de la construction du chemin qui conduit de la nouvelle brasserie Flueler sur le plateau de Saint-Georges. Jusqu'à ce jour on n'avait pas encore constaté d'indice de la formation des marnes à cailloux striés au milieu des conglomérats ; mais la construction du chemin en question est venue prouver que les courants qui les ont formés ont pu contenir des parties plus ou moins torrentielles d'eau boueuse. On remarque en effet, au premier tournant, dans le déblai de ce chemin, un petit affleurement lenticulaire de glaise mélangée de cailloux striés ou non, dont nous allons donner une description aussi complète que possible (1).

Fig. 3.



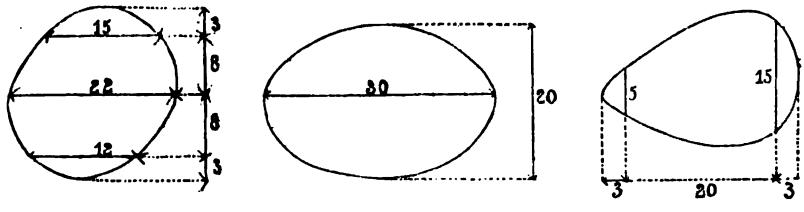
(1) Comme le dit M. Lory, l'intercalation de cette petite couche dans les conglomérats est évidente, mais il n'en est pas de même pour la couche rencontrée dans les fondations du pont de la Jonction.

Cette enclave a été mentionnée par M. Lory, qui se contente de figurer, sur sa coupe, un dépôt triangulaire, qu'il désigne par le nom de *nappe de boue glaciaire intercalée,* sans mentionner les curieuses modifications que l'on remarque dans cette nappe, dont la figure 3 reproduit la coupe.

a b c est la partie triangulaire qui a été mise au jour par le déblai de la brasserie. La partie la plus glaiseuse, *m n b c*, se trouve vers le bas, c'est-à-dire dans la portion la plus épaisse de ce petit dépôt accidentel, qui, en ce point, n'a pas plus de 3 mètres d'épaisseur sur 80 mètres de longueur apparente. En se dirigeant vers la pointe *a*, on voit s'accroître le nombre des cailloux et la proportion des cailloux non striés augmente. Tandis que dans la partie *m n b c* on compte 120 cailloux par mètre superficiel, on en trouve déjà 250 dans la partie *o p m n ;* quant à la partie extrême, *a o p*, elle ne diffère pas du conglomérat qui l'entoure.

On ne saurait se tromper sur la limite supérieure de ce petit dépôt ; elle est indiquée d'une façon très-remarquable par un cordon de gros galets en général fort roulés. M. Lory dit que ces galets sont à peine roulés : les croquis ci-dessous (fig. 4-6) donnent la coupe de trois d'entre eux pris au hasard :

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.



On se demande maintenant ce que signifie cette petite enclave de boue contenant des galets striés ou non striés, et passant insensiblement à des conglomérats semblables à ceux qui l'entourent. Ce passage insensible prouve que la partie la plus épaisse, formée de boue avec cailloux striés, est due à la même cause qui a formé la seconde composée de conglomérats sans cailloux striés, c'est-à-dire à un courant d'eau. La boue transportait entre autres des matériaux arrachés aux moraines et qui ont pu conserver les stries puisqu'ils cheminaient dans un milieu onctueux. Vers la partie supérieure les galets frottaient les uns contre les autres et les stries disparaissaient.

Nous nous sommes rendu compte que ces stries ont pu se maintenir fort longtemps en cheminant dans un liquide boueux. Aussitôt que la

machine hydraulique de M. Flueler sera construite, nous y ferons adapter la machine Daubrée, et de cette façon on pourra la faire tourner en déterminant très-exactement la distance parcourue au moment où les stries auront disparu.

On peut donc tirer de ces faits les conclusions suivantes :

1° La petite enclave dont il vient d'être question représente un dépôt provenant, vers son milieu, d'eaux bourbeuses en mouvement qui ont traversé les eaux plus claires qui déposaient les conglomérats.

2° Vers les bords les eaux de ce torrent ressemblaient à celles des conglomérats.

3° Ce torrent s'appropriait des matériaux morainiques à des distances probablement assez considérables.

4° Les stries des cailloux s'y conservaient parce que ceux-ci ne frottaient pas, dans leur parcours, les uns contre les autres ; ils glissaient, au contraire, dans un liquide plus ou moins épais.

Des marnes à cailloux striés. — Nous constaterons tout d'abord que ces marnes s'étendent en une nappe fort régulière depuis Tanninges jusqu'au-delà de Bellegarde ; qu'elles atteignent l'altitude de 600 mètres, en s'élevant peu à peu ; qu'elles suivent les allures des conglomérats sous-jacents, en se modelant sur eux.

Elles n'offrent pas les irrégularités des moraines; elles n'en n'ont ni la forme, ni les allures.

Leur disposition régulière excluant l'idée d'une moraine, il faut supposer que cette grande nappe a été déposée par un courant boueux. D'après nos données, les matériaux striés, en supposant qu'ils proviennent de glaciers, comme cela est probable, ont pu avoir été arrachés à des moraines situées loin de Genève.

Nous admettons donc que ce courant boueux est venu à la suite des courants beaucoup plus considérables qui ont déposé les conglomérats ; que ceux-ci peuvent être considérés comme les précurseurs de l'époque où les glaciers délimités par les blocs erratiques ont envahi des surfaces qui s'étendirent jusqu'à Lyon.

Nous ne savons donc pas jusqu'à quel point on peut désigner cette nappe de marne par le terme d'argile *glaciaire*. Elle doit provenir de deux causes : 1° de l'enlèvement de la boue des moraines en voie de progression, par des courants diminutifs des courants des conglomérats ; 2° de l'arrachement et du délayage des roches marneuses qui se trouvaient sur le parcours de ces courants. C'est de cette façon que se forment les boues de l'Isère et de beaucoup d'autres torrents qui descendent des Alpes où dominent des schistes triasiques se délayant facilement dans l'eau.

Quelques mots sur la **Stratigraphie** *de l'époque* **miocène,** par M. **Tardy.**

La série des dépôts qui ont suivi la grande mer à *Natica crassatina* débute en Ligurie par des couches terrestres ou lacustres, tandis que sur le versant français, dans la vallée de Barrême, elle commence par des dépôts erratiques.

Le bassin tertiaire de Barrême a été d'abord un golfe profond et étroit, puis une vallée resserrée. Cette disposition permet de supposer que les agents du premier dépôt erratique ont pu raviner le sol et mettre ainsi ce dépôt en contact avec les grès à *Natica crassatina*. Les couches qui ont ainsi disparu devaient correspondre aux lignites de Cadibona.

Au-dessus du dépôt erratique à cailloux de serpentine, on trouve, d'après M. A. Garnier, la *Melania semidecussata*, puis quatre bancs de poudingues alternant avec des calcaires et des argiles.

Or, n'est-il pas rationnel de penser que le puissant agent, quel qu'il soit, qui a déposé à la colline de Turin cinq bancs puissants de poudingues, a dû produire simultanément, sur les autres points des Alpes, des dépôts analogues superposés en un même nombre d'assises? Dès lors, si la stratigraphie d'une de ces séries est bien établie, il convient de la prendre pour type.

Dans les *Tableaux* de M. Renevier, toute la série du Nagelfluh est confinée dans l'Aquitanien. Il en résulte que toute la série des poudingues de Barrême devrait rentrer dans cet étage, ainsi que celle de la colline de Turin. Mais ce classement est en contradiction avec celui que Pareto a donné en 1865 (1). D'après Pareto, en effet, la dernière assise des poudingues serait tortonienne; ce qui placerait les couches à *Helix Ramondi* de Barrême au niveau des calcaires d'Œningen, tandis que dans le premier système elles restent les contemporaines des autres calcaires à *Helix Ramondi*.

Dans mes *Quelques mots sur la rivière d'Ain et le Jura à l'époque miocène* (2), j'ai cherché à montrer comment, après le dépôt des molasses à *Pecten scabrellus* à Saint-Laurent-Grand-Vaux (Jura), cette région s'était soulevée et avait fourni à l'Ain le mica laissé par cette

(1) *Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional, Bull.*, 2e sér., t. XXII, p. 210.

(2) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 577.

rivière dans sa barre à Varambon. Sur cette barre il s'est formé un dépôt erratique assez important. Ce dépôt doit, comme ceux des autres époques, avoir des analogues au pied des autres grandes chaînes de montagnes. Aussi m'a-t-il semblé rationnel de le placer dès l'abord au niveau des galets vosgiens de Raube en Delémont. Ce sera donc, d'après les *Tableaux* de M. Renevier, l'équivalent des graviers à *Dinotherium giganteum* d'Eppelsheim. A cause de ses fossiles et de ses cailloux striés, l'alluvion que M. Rames désigne par la lettre F est aussi de cet âge.

Sur cette alluvion repose le tuf ponceux, dont quelques couches, à l'état de cinérite, ont fourni à M. Rames de très-belles empreintes de plantes qui, d'après M. de Saporta, sont, en majeure partie, les mêmes que celles de Meximieux. On peut dès lors supposer que la partie moyenne du tuf ponceux est du même âge que les tufs de Meximieux. Or, dans la Bresse, les recherches de M. Falsan ont montré que les tufs de Meximieux sont séparés de la couche erratique que j'ai signalée à Varambon (1), par les argiles et sables d'eau douce à lignites et à *Melanopsis buccinoïdea* (var. *minuta*). Cette série d'eau douce correspondrait donc à la partie inférieure du tuf ponceux du Cantal, et peut-être à la base des assises subapennines de M. Renevier.

L'alluvion à ossements de *Dinotherium giganteum, Mastodon angustidens, Amphicyon,* etc., étudiée par M. Rames, repose, selon ce géologue, sur le basalte ancien, E. Cette roche d'épanchement est donc probablement du même âge que la barre de l'Ain à Varambon, et on peut presque croire que la sortie du basalte a été en relation avec le mouvement qui a émergé définitivement la chaîne Est du Jura peu de temps avant la formation de cette barre. Le principal résultat de cette discussion sera de fixer pour l'étude et pour la classification des couches de la Bresse, un jalon précis dans la couche erratique qui sépare les formations marines des dépôts lacustres, et qui semble correspondre aussi bien que possible au niveau des alluvions à *Dinotherium*.

Dans le Cantal, d'après M. Rames, le basalte ancien repose sur des calcaires lacustres à *Helix Arvernensis*, *Planorbis cornu* et *Bythinia Dubuissoni*. S'il n'y a pas eu de lacune dans la sédimentation, et si, comme l'aspect de la coulée du Puy-Courny semble l'indiquer, l'épanchement du basalte a été de courte durée, le *Planorbis cornu* serait ici contemporain du Tortonien supérieur, absolument comme si nous suivions pour les dépôts de Barrême la classification adoptée par M. Pareto pour la colline de Turin.

(1) *Les Glaciers miocènes en Bresse, Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 184; séance du 17 janvier 1876.

	BASSIN DE PARIS (*Tardy*).	*Tableaux de M. Renevier.*		COLLINE DE TURIN.	BARRÊME (*A. Garnier*).	BRESSE et JURA.	AURILLAC (*Rames*).
						Molasses lacustres (A).	(?) 3e période de tranquillité.
9						Tufs de Meximieux.	Cinérites à plantes et Tuf ponceux, G.
8		Galets vosgiens de Raube.	Graviers d'Eppelsheim.			Marnes à lignites. Erratique de Varambon.	Argiles et graviers, F.
7		Lignite de Kaepfnach.				Barre de l'Ain. Dernier soulèvement du Jura (Chaîne Est).	Basalte ancien, E.
6	Faluns de Touraine, d'après M. Renevier.	Molasse marine de La Chaux-de-Fonds.	Muchelsandstein de la plaine suisse.			*Pecten scabrellus* dans le Jura oriental.	
5	Sables à *Dinotherium Cuvieri* de l'Orléanais.	Molasse inférieure de Saint-Gall et Lucerne.	Molasse grise de Lausanne.			Molasse grise et bleue des Usses.	
	Calcaire d'eau douce de l'Orléanais et de la Beauce.	Molasse de Delémont à *Helix Ramondi*.	Calcaire de Mayence à *Helix Ramondi*.		Calcaire à Lymnées et *Helix Ramondi*.	Calcaire de Coligny à *Helix Ramondi* (Benoît) (Cet *Helix* se trouve dans la collection de M. le docteur Michel de Coligny).	Puissantes assises calcaires, D'', à *Helix Arvernensis*, Lymnées et *Planorbis cornu*.
	Meulières de Montmorency à *Chara* et Lymnées.			Sables et calcaires de Pecetto.	Calcaires à *Unio*, *Planorbis cornu*, empreintes de Cérithes, graines de *Chara*. *Bythinia Dubuissoni*. Argiles à Lymnées.		Marnes calcaires et silex à Cérithes et *B. Dubuissoni*, D'. Argiles peu fossilifères, D.
4	Argiles à couleurs vives, mêlées de meulières en fragments à angles vifs et sans aucun ordre, avec *Chara*, Planorbes et Potamides (?).		Nagelfluh ou poudingues de Lavaux, alternant avec des schistes à feuilles.	Les quatre puissants bancs de conglomérats séparés par des lits de marnes que j'ai décrits en 1872.	Calcaires siliceux. Poudingues et argiles d'apparence lacustre, de couleur rose, sans fossiles ; épaisseur, environ 100 mètres.	Peut-être les bancs de poudingues que l'on voit çà et là, au bord de la Bresse, appliqués à la base de la dernière chaîne du Jura, et aussi le conglomérat local de St-Martin-de-Bavel.	Argiles rouges bariolées et sable quartzeux très-grossier, avec dépôt tumultueux de gros galets de quartz, de granite, de gneiss, les uns anguleux, les autres à peine roulés, sans fossile connu, C,C'.
				Marnes et sables.	*Melania semidecussata*.		
3	Grès mince, ferrugineux.			Poudingue de la Superga.	Poudingue inférieur.		Poudingue inférieur, C'''.
2	Meulière à Potamides.		Molasse rouge de Vevey.				
1	Grès de Fontainebleau.	Flysch.			Grès à *Natica crassatina* (raviné).		

Les deux systèmes de classement des dépôts antérieurs à l'*Helix Ramondi* se justifient donc : l'un, adopté par M. Renevier, se prête mieux à la coordination des assises, lorsque l'*Helix Ramondi* est surmonté par des couches marines; l'autre, celui de M. Pareto, peut s'appliquer aux formations qui ne sont pas recouvertes par des dépôts marins. Il me semble dès lors possible de les accorder en admettant que dans les régions lacustres, comme à Aurillac, la faune du *Planorbis cornu* s'est perpétuée assez haut dans la série, jusqu'à ce qu'un dépôt marin ou une coulée de basalte ou un autre agent l'aient éteinte.

Mais pour ce qui est de la colline de Turin, il convient de choisir la classification la plus généralement adoptée pour les formations de cet âge, et de la faire rentrer tout entière entre la zone à *Helix Ramondi* et le niveau de Cadibona, à la hauteur de la série des poudingues de Barrême, telle que l'a établie M. A. Garnier. C'est ce que j'ai fait dans le tableau ci-contre (1).

Séance du 18 *décembre* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Vanden Broeck (Ernest), rue de Terreneuve, 124, à Bruxelles (Belgique), présenté par MM. Delesse et G. Dollfus.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. Cotteau dépose sur le bureau la *Description des Échinides tertiaires des îles Saint-Barthélemy et Anguilla* (voir la *Liste des dons*), et fait, au sujet de ce travail, la communication suivante :

(1) (A). Une étude récente m'a conduit à placer les molasses lacustres au-dessus des tufs de Meximieux. Cette conclusion me semble devoir être définitive.

Bien que l'expression *molasses lacustres* soit inexacte, je la conserve jusqu'à ce que j'aie montré la véritable origine de ces couches, en donnant, d'après une série de puits profonds, la composition et la forme du sous-sol de la Dombes.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

Échinides tertiaires *des îles* Saint-Barthélemy *et d'*Anguilla,

par M. **Cotteau.**

Je viens de publier dans les *Mémoires de l'Académie R. des Sciences de Suède* la description des Échinides recueillis dans les terrains tertiaires (éocène et miocène) des possessions suédoises aux Antilles, les îles Saint-Barthélemy et d'Anguilla, par le docteur Cleve. Plus de trois cents échantillons, dont quelques-uns d'une très-belle conservation, ont été mis à ma disposition. C'était pour moi une bonne fortune d'étudier, à l'aide de matériaux si importants, cette faune en grande partie inconnue jusqu'ici, et de pouvoir la comparer à celle des dépôts du même âge qui existent, si largement développés et si riches en Échinides, dans l'ancien continent.

Les espèces que j'ai pu déterminer et qui sont décrites dans mon mémoire, sont au nombre de trente-trois : dix-huit ont été trouvées dans le terrain éocène et seize dans le terrain miocène. Une seule, l'*Agassizia Clevei*, est commune aux deux terrains.

Les dix-huit espèces du terrain éocène sont réparties en douze genres :

Cidaris Loveni. Cott.,
Sismondia Antillarum, Cott.,
Echinolampas Antillarum. Cott.,
— *ovum-serpentis*, Guppy,
— *Clevei*, Cott.,
— *semiorbis*, Guppy,
Echinanthus Antillarum, Cott.,
Periaster elongatus, Cott.,
Schizaster Antillarum, Cott.,
Schizaster subcylindricus, Cott.,
Agassizia Clevei, Cott.,
Prenaster Loveni, Cott.,
Peripneustes Antillarum, Cott.,
Euspatangus Antillarum, Cott.,
— *Clevei*, Cott.,
— *grandiflorus*, Cott.,
Plagionotus Loveni. Cott.,
Asterostoma Cubense, Cott.

Les seize espèces du terrain miocène appartiennent à onze genres :

Cidaris Melitensis, Forbes,
— *Clevei*, Cott.,
— *Anguillæ*, Cott.,
Echinometra prisca, Cott.,
Echinoneus...,
Clypeaster Antillarum, Cott.,
— *concavus*, Cott.,
Sismondia Anguillæ, Cott.,
Echinolampas Lycopersicus, Guppy,
— *Anguillæ*, Cott.,
Schizaster Clevei, Cott.,
— *Loveni*, Cott.,
Agassizia Clevei, Cott.,
Brissus exiguus, Cott.,
Brissopsis Antillarum, Cott.,
Peripneustes Clevei. Cott.

Cinq espèces seulement étaient connues : le *Cidaris Melitensis*, décrit et figuré par Wright; les *Echinolampas ovum-serpentis*, *E. semiorbis* et *E. Lycopersicus*, de Guppy; et l'*Asterostoma Cubense*, dont j'ai fait, il y a quelques années, l'objet d'un mémoire spécial (1). Toutes les autres espèces, au nombre de vingt-huit, m'ont paru nouvelles. J'appellerai l'attention sur quelques-unes d'entre elles, qui, considérées au point de vue purement zoologique, me paraissent tout particulièrement intéressantes.

Je citerai d'abord l'*Echinometra prisca*, du terrain miocène d'Anguilla, très-voisin de l'*E. lucunter* (*E. acufera*, A. Agassiz, *non* Blainville), auquel Guppy a cru devoir le réunir, mais qui m'a paru s'en distinguer par sa forme plus déprimée, plus sensiblement évidée en dessous, par ses tubercules principaux moins gros et par ses tubercules secondaires relativement plus développés. Le genre *Echinometra*, si abondamment répandu dans les mers actuelles, est très-rare encore à l'époque miocène. L'espèce d'Anguilla est commune, de petite taille et très-variable.

Deux belles espèces de *Clypeaster* caractérisent le terrain miocène d'Anguilla : le *C. Antillarum*, qui rappelle, par sa taille et sa forme générale, certains exemplaires déprimés du *C. rosaceus*, mais qui m'a paru s'en éloigner par sa face supérieure beaucoup moins élevée, par sa face inférieure plus plane dans la région infra-marginale, par son sommet un peu excentrique en arrière, par son périprocte transverse et un peu éloigné du bord; et le *C. concavus*, que Guppy a rapporté à tort, suivant moi, au *C. ellipticus*, Michelin, dont il se rapproche par sa forme générale, par la petitesse de son périprocte et par la profondeur de sa face inférieure, mais dont il diffère par sa forme plus allongée, plus anguleuse en avant, plus sinueuse au pourtour, par ses pétales ambulacraires plus saillants et plus larges, surtout vers la base, par sa face postérieure plus amincie, par son péristome plus pentagonal et par son périprocte un peu plus écarté du bord.

Le genre *Echinolampas* est le plus nombreux en espèces et aussi en individus : l'île Saint-Barthélemy nous a fourni quatre espèces éocènes et l'île d'Anguilla deux espèces miocènes. Trois espèces, toutes les trois très-répandues, *E. ovum-serpentis* et *E. semiorbis* du terrain éocène, et *E. Lycopersicus* du terrain miocène, avaient déjà été décrites et figurées par Guppy. L'*E. ovum-serpentis*, dont j'ai pu étudier plus de cinquante exemplaires, varie beaucoup dans sa forme, tantôt allongée et étroite en avant, tantôt subcirculaire, le plus souvent déprimée, quelquefois épaisse, renflée, presque subcylindrique. Il se

(1) *Notice sur le genre* Asterostoma, *Mém. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. IX, n° 2; 1871.

reconnaîtra toujours facilement à ses aires ambulacraires subcostulées, à sa face postérieure légèrement tronquée, à sa face inférieure pulvinée, à son péristome largement développé, anguleux, presque carré, à son périprocte transversal, relativement petit. L'*E. semiorbis* est une espèce de grande taille, haute, renflée, et qui, en raison de ses aires ambulacraires largement ouvertes à leur extrémité et conservant, à une grande distance du sommet, leur aspect pétaloïde, offre beaucoup de ressemblance avec certaines espèces du genre *Conoclypeus*. L'*Echinolampas semiorbis* se rencontre également en abondance dans le terrain éocène de l'île de Cuba.

Parmi les espèces les plus curieuses de cette faune des Antilles, je citerai l'*Agassizia Clevei*, qui présente tous les caractères du genre vivant : zones porifères latérales antérieures atrophiées, fasciole marginal et fasciole péripétale, absence complète de sillon antérieur, et qui s'éloigne cependant d'une manière positive des *A. excentrica* et *A. scrobiculata*, récemment figurés par M. Al. Agassiz. Nous connaissons maintenant trois espèces fossiles appartenant au genre *Agassizia* : l'*A. Souverbiei*, Cott., du calcaire à Astéries des environs de Bordeaux, que j'ai décrit et figuré en 1869 sous le nom de *Periaster Souverbiei* (1); l'*A. gibberula*, qu'on rencontre assez fréquemment dans les calcaires concrétionnés des bords de la Mer Rouge, et que Michelin, dans sa collection, avait désigné sous le nom d'*Hemiaster gibberulus*.

Un seul genre nouveau m'a paru devoir être établi, le genre *Peripneustes*, qui comprend deux espèces : le *P. Antillarum* du terrain éocène de Saint-Barthélemy et de Cuba, et le *P. Clevei* du terrain miocène d'Anguilla. Voisine des *Macropneustes*, cette coupe générique s'en distingue par la profondeur de son sillon antérieur, par ses aires ambulacraires fortement excavées, et par le fasciole très-flexueux qui entoure les pétales et circonscrit parfaitement les gros tubercules de la face supérieure.

Mentionnons encore le *Plagionotus Loveni*, espèce très-remarquable, qui rappelle par plusieurs de ses caractères, et notamment par le fasciole non flexueux qui entoure les aires ambulacraires, le genre *Euspatangus*, mais qui en diffère par ses pétales ambulacraires plus allongés, plus étroits et plus excavés. Le *P. Loveni* se place dans le voisinage du *P. pectoralis*, en raison de son fasciole non flexueux et toujours très-rapproché du bord. Ces deux espèces forment un groupe très-naturel, que je crois devoir maintenir dans la méthode à côté des *Metalia* auxquels les réunit M. Al. Agassiz.

(1) *Description de quelques Échinides tertiaires des environs de Bordeaux. Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, t. XXVII, p. 218.

J'ai été heureux de reconnaître parmi les échantillons éocènes recueillis à Saint-Barthélemy, des fragments se rapportant incontestablement à mon *Asterostoma Cubense*, fragments précieux, malgré leur mauvais état de conservation, parce qu'ils me permettent de fixer d'une manière positive l'horizon géologique des beaux exemplaires provenant de Cuba et auxquels j'étais tenté d'assigner, comme l'avait fait d'Orbigny pour l'*A. excentricum*, une origine crétacée.

Aucune de nos espèces ne m'a paru identique avec celles qui vivent actuellement, soit dans la mer des Antilles, soit dans d'autres mers. C'est dans la mer des Antilles, ainsi que cela devait être, que se trouvent les espèces qui s'en rapprochent le plus. L'*Echinometra prisca* est assurément très-voisin de l'*E. lucunter*, Blainville; cependant, comme je le disais plus haut, il m'a paru devoir en être séparé. De même on serait tenté de considérer le *Brissus exiguus* comme un individu jeune du *B. unicolor;* mais, après un examen minutieux, il m'a semblé former une espèce distincte. De même aussi pour un exemplaire unique d'*Echinoneus*, que je n'ai pas osé rapporter à l'une des deux espèces vivantes.

Les trente-trois espèces éocènes et miocènes que j'ai étudiées sont propres à la région des Antilles, à l'exception du *Cidaris Melitensis*, Wright, déjà signalé dans le terrain miocène de la Méditerranée. Mais, tout en étant différentes de celles qu'on rencontre ailleurs au même horizon, ces espèces n'en présentent pas moins dans leur ensemble une physionomie générale qui les rapproche beaucoup. Les genres abondants en espèces et en individus sont, comme partout, les genres *Echinolampas, Schizaster, Euspatangus*. En ce qui touche surtout le terrain miocène, et malgré les grandes distances qui séparent les localités comparées, la ressemblance est frappante: non-seulement la plupart des genres sont les mêmes *(Cidaris, Clypeaster, Sismondia, Echinolampas, Schizaster, Brissopsis)*, mais quelques espèces, le *Schizaster Loveni* et le *Brissopsis Antillarum* notamment, sont tellement voisines du *Schizaster Parkinsoni* et du *Brissopsis (Toxobrissus) Crescenticus* du terrain miocène de Malte, que ce n'est pas sans hésitation que je les ai distinguées, et on peut en conclure que si à cette époque la mer miocène des Antilles ne communiquait pas avec les mers d'Europe, du moins la vie s'y développait sous des influences à peu près identiques.

Les Échinides éocènes, bien que présentant également, en ce qui touche les genres, plusieurs points de ressemblance avec ceux de l'ancien continent, ont cependant des rapports moins étroits: les espèces sont plus nettement tranchées, et s'il y a des genres qu'on rencontre dans tous les dépôts éocènes, il s'en trouve d'autres,

Peripneustes, Plagionotus, Asterostoma, qui jusqu'ici paraissent à peu près spéciaux à cette région.

Les dépôts éocènes et miocènes des îles Saint-Barthélemy et d'Anguilla se retrouvent dans l'île de Cuba, et on y a recueilli plusieurs Échinides, que je dois à l'obligeance de MM. Jimeno et Fernando de Castro. Dans mon mémoire j'ai signalé les espèces identiques, et j'ai donné une courte diagnose de celles que j'ai considérées comme nouvelles et qu'on retrouvera peut-être un jour dans les îles Saint-Barthélemy et d'Anguilla :

Clypeaster Cubensis, Cott.,
Echinolampas semiorbis, Guppy,
— *Lycopersicus*, Guppy,
Asterostoma Jimenoi, Cott.,
— *Cubense*, Cott.,
Schizaster Parkinsoni, Ag.?,
Brissopsis Jimenoi, Cott.,
Macropneustes Cubensis, Cott.,
Peripneustes Antillarum, Cott.,
Breynia Cubensis, Cott.

Quatre de ces espèces : *Echinolampas semiorbis, E. Lycopersicus, Asterostoma Cubense* et *Peripneustes Antillarum,* font partie de la faune des îles Saint-Barthélemy et d'Anguilla. Une espèce paraît se rapporter au *Schizaster Parkinsoni* du terrain miocène d'Europe. Les cinq autres espèces : *Clypeaster Cubensis, Asterostoma Jimenoi, Brissopsis Jimenoi, Macropneustes Cubensis, Breynia Cubensis,* sont spéciales à Cuba.

Notre mémoire fait connaître dans la région des Antilles, y compris Cuba, trente-neuf espèces tertiaires; il est probable que de nouvelles recherches viendront augmenter cette faune déjà si importante et si curieuse.

Le Président donne lecture de la lettre suivante de M. **de Chancourtois :**

Monsieur le Président,

A titre d'hommage privé, j'ai offert à la Société, dans sa séance du 9 novembre 1874, la première livraison de la *Carte géologique détaillée de la France,* mise en vente du vivant de M. Élie de Beaumont, auprès de qui ce m'est un grand honneur d'avoir été sous-directeur du Service pendant la période de fondation.

Cette livraison comprenait *dix* tableaux de généralités et de légendes, *douze* feuilles formant un rectangle dont Paris occupe le centre, *douze* planches de coupes longitudinales, de sections verticales et de perspectives photographiques, *quatre* planches photoglyptiques de fossiles et *cinq* cahiers d'explications, en tout 42 documents.

Le ministère des Travaux publics a mis en vente cette année, en trois livraisons, *dix* feuilles du nord et *deux* coupes qui portent encore mon nom à côté de celui de mon illustre maître.

J'ai l'honneur d'offrir aujourd'hui ces 12 documents.

Si la Société veut bien les accepter pour les joindre aux précédents, c'est moi qui resterai son obligé, car je verrai ainsi assurée la conservation, dans la Bibliothèque la plus spéciale, de toutes les bases de l'œuvre, telles que j'ai contribué à les poser.

M. Élie de Beaumont, sur mon rapport, avait compris la Société géologique parmi les établissements d'utilité publique auxquels il proposait de distribuer la *Carte*, et il y a lieu d'espérer que la Société l'obtiendra, au moins par voie d'échange.

Mais la double série ne sera pas inutile.

En organisant le travail de la *Carte géologique détaillée de la France*, on a dû se proposer non-seulement d'arriver à figurer uniformément en planimétrie la distribution générale des formations, mais aussi de fournir les éléments de coupes exactes et de donner les moyens de faire toutes les études géométriques sur la constitution du sol avec la précision que comporte le figuré topographique de la Carte de l'État-Major.

Parmi ces études, celle des faits d'alignement est aussi importante pour la pratique que pour la théorie, et tant qu'il m'a appartenu d'y veiller, je me suis préoccupé d'obtenir que les feuilles se raccordassent aussi exactement que possible par juxtaposition et offrissent dans les marges les amorces des alignements déjà classés, ainsi que les roses des directions observées.

Je ne puis répondre du maintien de ces conditions, auxquelles tout le monde n'attache pas la même importance que moi, car, bien que sur les derniers tableaux du personnel des Mines je figure encore dans le service de la *Carte géologique*, je suis en fait éloigné de ce service depuis le mois de mai 1875. Mais ce m'est une raison de plus pour désirer que les premières parties de l'instrument général de travail à l'établissement duquel je me suis voué pendant dix années, soient conservées dans toute leur valeur.

Afin d'assurer autant que possible cette conservation, j'ai fait entoiler *in plano* les feuilles accompagnées de leur notice explicative, comme cela avait été fait pour les exemplaires de la première livraison qui ont été déposés à la Bibliothèque nationale et donnés par le Ministre à la Bibliothèque de l'Institut, et je les offre dans un portefeuille où prendront place, aussi *in plano*, les coupes longitudinales et les sections verticales dont les cadres ont un mètre de longueur, ainsi que les planches de légende générale et les tableaux de la première

livraison qui formulent le système d'unification édifié pour l'exécution du travail et pour sa publication.

Avec un tel système, on pourra faire ultérieurement, pour le figuré géologique, ce qui a été réalisé, à l'occasion du Congrès de Géographie, pour le figuré topographique de l'État-Major, sur lequel le relevé géologique est exécuté, c'est-à-dire présenter dans un panneau de 15 mètres de coté la carte géologique de la France entière.

Mais la satisfaction que peut inspirer cette perspective ne doit pas faire oublier que les besoins actuels et l'exemple des autres pays commandent d'aborder le relevé uniformément détaillé à l'échelle cadastrale du 10000e.

Je n'ai, pour ma part, jamais perdu de vue cette nécessité dans la préparation du système de la Carte géologique détaillée au 80 000e, où l'on cherchera naturellement le point de départ et le principe de liaison pour les travaux à venir, et je demande la permission de rappeler que j'ai déjà entretenu la Société de la question dans la séance du 29 mars 1875, en donnant la substance d'un mémoire qui n'a pu trouver place dans le *Bulletin*, mais que j'ai déjà remis imprimé à la séance du 8 novembre 1875, et que je vais avoir l'honneur d'adresser à mes confrères.

Veuillez, etc.

M. Alf. Desnoyers fait la communication suivante :

Note
*sur un gisement d'***Éléphants** *et d'autres* **Mammifères** *fossiles découvert dans le* **Bassin de la Seine,** *au nord de* **Paris,**
par M. Alf. **Desnoyers.**

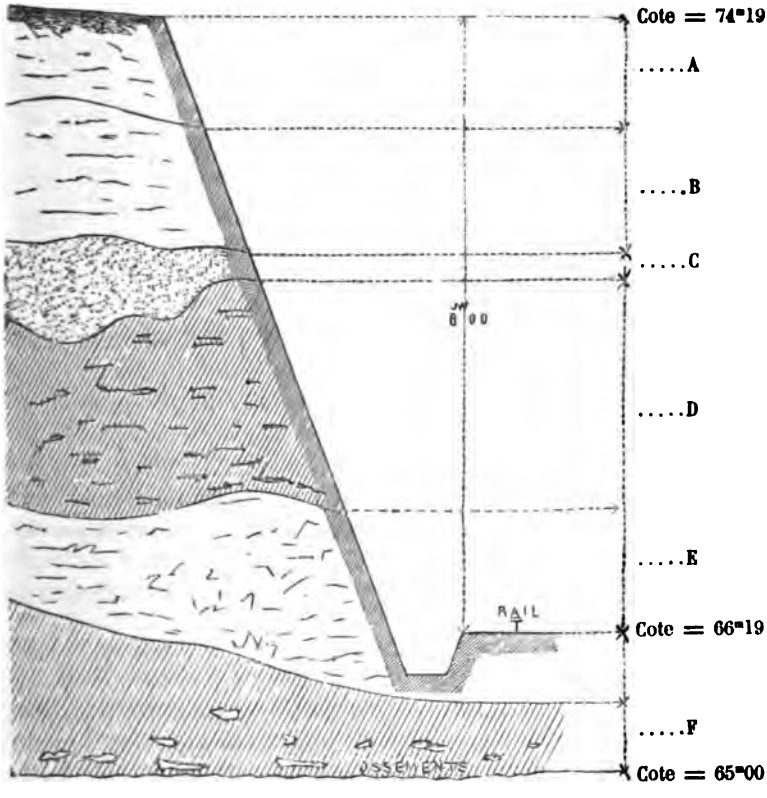
Dans le courant de la présente année 1876, en construisant le chemin de fer d'Épinay à Luzarches, on a rencontré un gisement d'ossements fossiles très-intéressant. C'est en creusant la tranchée dite de Saint-Brice-Sarcelles, au-dessous de Graulay, que ce dépôt a été mis au jour.

Comme cela arrive trop souvent, malgré les recommandations faites aux ouvriers, une grande partie des objets trouvés a été dispersée ou perdue. J'ai pu cependant en réunir un certain nombre, et ce sont eux que j'ai l'honneur de soumettre à l'examen de la Société.

Nous rencontrons dans cette petite collection les espèces suivantes : Éléphant, Rhinocéros, Cheval et Cerf.

Sans entrer, pour le moment, dans le détail des objets recueillis, disons, tout d'abord, qu'ils se trouvent dans les alluvions des hauts niveaux du bassin de la Seine et appartiennent à des dépôts de l'époque quaternaire ancienne.

Le gisement en question est situé au nord de Paris, sur une ligne qui traverse Saint-Denis et aboutit dans l'une des grandes anses que forment les mamelons gypseux au nord de la capitale. Les ossements se trouvaient dans une argile verte, maigre, remaniée, faisant partie des alluvions quaternaires qui s'appuient sur le flanc sud-est de la colline, dont l'ossature est essentiellement gypseuse et sur laquelle cette argile occupe sa place géologique primitive.



A. Terre végétale, variant de ..... 1m00 à 1m80
B. Terre limoneuse, brune, variant de ..... 2m60 à 5m00
C. Veine de gravier, d'épaisseur très-diverse ..... 0m20 à 2m00
D. Terre glaiseuse, très-noire, variant de ..... 1m50 à 2m50
E. Terre glaiseuse, blanche, fendillée, variant de ..... 2m00 à 3m50
F. Argile verte, dans laquelle se trouvaient les ossements.

Les terrains dont dépend la couche à ossements sont extrêmement brouillés; on peut cependant en délimiter approximativement les éléments, et la coupe ci-jointe en donne assez bien la succession.

Avant d'aller plus loin, je dois appeler l'attention sur l'analogie qui existe entre cette coupe et celle des terrains quaternaires, depuis longtemps célèbres, de Sevran. Cuvier et Brongniart ont donné cette dernière coupe dès 1822 (1). Elle est presque identique avec celle de la tranchée de Saint-Brice-Sarcelles, et je la reproduis à titre de comparaison :

Terre meuble et végétale (qui comprend évidemment les deux premières couches signalées ci-dessus).....	environ	4m
Couche de sable jaunâtre, etc.....	id.	1 20
Limon d'atterrissement *très-noir*, mêlé de sable jaune en lits ondulés.....	id.	6
Lits alternatifs d'argile verte friable et de marne argileuse blanche et jaune.		

Nous y retrouvons, dans le même ordre, mais avec des épaisseurs variables, tous les éléments que nous avons constatés dans la coupe de la tranchée de Saint-Brice-Sarcelles. Remarquons que rien de semblable ne se présente dans les dépôts à ossements du Sud et de l'Ouest du bassin.

Comme je le disais plus haut, les alluvions que le chemin de fer a dû traverser à Saint-Brice-Sarcelles, sont brouillées; elles sont aussi meubles et très-aquifères. D'importants travaux de consolidation ont été nécessaires et on a dû complétement maçonner les parois de la tranchée. M. Lefèbre, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, chargé de diriger cette construction, y a établi une fort remarquable installation de caniveaux, destinés à capter les eaux qui pourraient ultérieurement compromettre la solidité du muraillement. C'est en faisant les fouilles nécessaires pour asseoir lesdites maçonneries, que l'on est tombé sur la couche à ossements.

Le plafond de la tranchée est, en cet endroit, à 8 mètres en contrebas du sol et à la cote 66m19 au-dessus du niveau de la mer. A environ 1m25 plus bas se trouvaient les ossements, qui étaient donc à la cote 64m94, soit environ 39 mètres au-dessus du niveau actuel de la Seine.

La plus courte distance du gisement de Saint-Brice au lit actuel du fleuve (à La Briche) est d'environ 5 400 mètres.

(1) Cuvier et Brongniart, *Description géologique des environs de Paris*, p. 325; 1822.

Les cotes de niveau qui précèdent nous permettent de constater que nous sommes bien dans les hauts niveaux, puisque le plan tracé par M. Belgrand à l'altitude de 60 ou 63 mètres a rencontré au-dessous de lui tous les anciens gisements fossilifères connus jusqu'ici dans le bassin de Paris, et que le gisement de Saint-Brice-Sarcelles est à 65 mètres.

On sait que les stations antérieurement découvertes dans le bassin sont nombreuses et ont été souvent décrites. En rappelant la Barrière Fontainebleau, Vaugirard, Grenelle, Levallois, Montreuil, etc., nous pensons naturellement aux zélés chercheurs qui, comme MM. Martin et Reboux, ont récolté de si nombreux et si intéressants fossiles, et aussi à ceux de nos savants confrères qui, comme MM. Lartet, Gervais, Gaudry, Hébert, Delesse, Belgrand, Stanislas Meunier, etc., les ont si bien décrits en détail et d'ensemble.

Mais toutes ces stations, sauf Sevran, se trouvent dans des carrières de sable et de gravier; en outre, toutes, sauf la même exception, sont dans le grand courant, c'est-à-dire dans le rapide du fleuve. Ce sont là deux faits qui établissent une différence bien marquée entre les dépôts de l'Est et du Nord du bassin de Paris et ceux du Sud et de l'Ouest.

Les eaux qui concouraient à la formation de ce grand courant arrivaient, comme l'a démontré M. Belgrand, de trois côtés : d'abord, et pour la plus grande partie, du sud, d'où descendaient les eaux réunies des deux rivières qui plus tard sont devenues la Seine et la Marne; puis de l'est, par les deux passes de Sevran et de Gagny, qui n'étaient que de petites dérivations de cette dernière rivière. Le débit de ces deux détroits devait être bien faible et, en tous cas, tout à fait insuffisant pour que leur courant eût une rapidité appréciable, comparativement à celle du cours d'eau principal. La vitesse des eaux dans la plaine Saint-Denis devait être à peu près nulle, et toute la partie située au nord-est et au nord d'une ligne réunissant Le Raincy à Argenteuil devait former une sorte de grand marais, dans lequel nous trouvons les gisements de Sevran à l'altitude de 57 mètres et celui de Saint-Brice-Sarcelles à 65^{m}. Les alluvions y arrivaient lentement, n'y étaient pas lavées et s'y déposaient, avec les cadavres et débris d'animaux qui les accompagnaient, à peu près telles qu'elles étaient lorsqu'elles avaient été enlevées aux dépôts antérieurs.

Cette diversité dans le régime des eaux n'explique-t-elle pas, du moins en partie, la différence qui existe entre les dépôts du Nord et ceux de l'Ouest du bassin, sans d'ailleurs apporter aucune modification aux divers étages constatés dans l'ensemble des terrains de transport ?

Ce sont là les idées que M. Belgrand (1) a mises en lumière dans son grand et savant ouvrage sur la Seine, et auxquelles la petite découverte que je signale ici me semble donner une nouvelle confirmation.

Ces terrains de transport, que je viens, avec M. Belgrand et quelques autres géologues, d'indiquer comme étant d'origine fluviatile et fluvio-lacustre, étaient plus anciennement et plus généralement désignés sous le nom de *Diluvium* (Diluvium rouge, Diluvium gris, etc.). Des savants distingués pensent que l'on peut aussi attribuer une origine glaciaire à ces nombreux et vastes dépôts d'alluvions, qui renferment en si grande abondance des débris d'Éléphants et d'autres grands Mammifères. Mais je ne me trouve pas l'autorité suffisante pour discuter cette question, qui est encore un sujet de controverse entre les géologues les plus expérimentés.

Je me contenterai de rappeler que sur les pentes et les plateaux des collines gypseuses qui bornent la plaine Saint-Denis, et sur les îlots de même nature qui ont été conservés, on retrouve des limons et des graviers analogues à quelques-unes des couches de la plaine, mais qui ne sont pas identiques avec elles.

C'est sur l'une des pentes du plateau de Montmorency, à peu de distance de Saint-Brice, mais vers l'ouest, qu'existent ces cavités remplies d'ossements, que mon père a découvertes et décrites il y a plus de trente-cinq ans. Ces sortes de petites cavernes ossifères, si l'on en juge par les espèces de Mammifères qu'on y a trouvées en abondance (Renne, Cerf, Cheval, *Lagomis, Hamster,* etc.), paraissent être plus modernes que les dépôts à ossements d'Éléphants de la plaine. Elles ont dû être remplies par les détritus entraînés par les eaux torrentielles descendues des plateaux supérieurs ; et, quoique le dépôt d'Auvers, décrit par Ch. d'Orbigny, ait fourni des débris d'Éléphants, je ne crois pas qu'on puisse leur attribuer le même âge et la même origine qu'aux dépôts dont nous nous occupons.

En 1865, alors que je dirigeais les usines d'Ancy-le-Franc (Yonne), j'avais trouvé, à la gare de cette localité et dans des conditions à peu près analogues à celles de la station de Saint-Brice, une dent d'Éléphant *(Elephas primigenius)*. Ce fossile était à la partie supérieure de la tranchée faite pour l'agrandissement de la gare, et à environ $2^{m}50$ au-dessous du sol. Il reposait dans une alluvion brune, mélangée de sable, assez meuble, mais non aquifère, qui s'était déposée sur le flanc de la colline qui descend vers le lit actuel de l'Armançon, dont elle est distante d'environ un kilomètre. Il m'a paru évident, d'après les circonstances dans lesquelles il se trouvait, que ce débris d'Éléphant

(1) Belgrand, *La Seine,* p. 78; 1869.

avait été apporté là par le cours d'eau que représente maintenant l'Armançon.

Si je rappelle ce fait aujourd'hui, c'est qu'il indique nettement que les lits des affluents de la Seine, à plus de 200 kilomètres en amont de Paris, ont été le théâtre de faits identiques avec ceux dont le bassin de Paris lui-même nous fournit l'exemple. En outre, il ajoute une donnée aux faits analogues qui ont déjà été signalés dans le département de l'Yonne.

Mon ancien camarade et ami, M. A. Gaudry, professeur au Muséum, a bien voulu, avec une complaisance dont je le remercie, examiner et m'aider à déterminer les ossements que j'avais recueillis. Nous y avons reconnu les espèces que j'ai signalées au commencement de cette note, et pour chacune d'elles les pièces suivantes :

ÉLÉPHANT.

1. *Tête de fémur* d'un individu de grande taille. Son diamètre est de plus de 0m20, le bombement de la calotte de 0m12. En le comparant aux ossements des animaux vivants, nous devrions admettre que l'Éléphant en question atteignait une taille comprise entre 4 et 5 mètres.
2. *Dent machélière* inférieure droite. Elle est entière et se compose de 17 lamelles, sur une longueur totale de 0m33. La longueur de la partie travaillante est de 0m22, et le nombre des lamelles en exercice de 12. Ces données, la distance qui sépare les lamelles et l'épaisseur de l'émail nous ont amenés à attribuer cette pièce à l'*Elephas antiquus*, ou même à une espèce se rapprochant de l'*E. meridionalis* et, par conséquent, plus ancienne. — Ce fait est fort important et vient confirmer ce que je disais en commençant à propos de l'ancienneté du gisement.
3. Un morceau de *défense*.
4. Une *apophyse épineuse*.
5. Un débris de *côte*.
6. Divers fragments d'*humérus*, de *bassin*, etc., assez difficilement déterminables.

RHINOCÉROS.

7. La partie supérieure d'un *métacarpien* médian d'un Rhinocéros plus élancé que le *R. tichorhinus*.
8. Partie inférieure d'*humérus* d'une espèce beaucoup plus petite que celles qu'on trouve en général dans les dépôts quaternaires.
9. Une pièce, probablement d'*humérus*, qui paraît avoir été rongée.
10. D'autres ossements mal conservés.

CHEVAL.

11. Une *dent molaire* supérieure gauche, que je dois à l'obligeance de M. Lefèbre. Elle a été trouvée à quelque distance de Saint-Brice, mais toujours dans la tranchée, au niveau du plafond de la voie.

12 à 15. Des fragments d'*humérus* et de *métacarpiens*.

CERF.

16. Partie supérieure d'un *cubitus*.
17. Base d'un *bois* provenant d'un très-jeune animal.

A la suite de cette nomenclature, je ferai une remarque qui n'est pas sans importance. Aucun de ces ossements n'a été roulé : tous semblent avoir été cassés avant leur enfouissement, et il est facile de constater que c'est après leur atterrissement que l'argile verte dans laquelle ils reposaient, a rempli les stries, cassures, etc., qui existent à la surface de plusieurs d'entre eux. De ces accidents superficiels, on pourrait peut-être tirer quelques arguments en faveur de la contemporanéité de l'Homme ; mais ils ne me paraissent pas présenter un caractère assez incontestable pour qu'on puisse admettre cette hypothèse avec certitude, bien que dans le voisinage on ait rencontré quelques silex taillés.

En terminant cette note, je dois ajouter que les considérations qui précèdent et les conditions dans lesquelles se présente le gisement me permettent de croire que les grandes anses situées au nord de la plaine Saint-Denis, jusqu'ici à peu près stériles, offriront des éléments de recherches dont nous aurons plus tard à constater les résultats. Déjà, m'a-t-on dit, en construisant les forts de Stains et de Domont ou leurs redoutes avancées, on a trouvé des ossements fossiles, qui sont, je crois, en bonnes mains, et qui ne seront certainement pas laissés dans l'oubli.

M. de Chancourtois fait la communication suivante :

Sur les faits qui rendent probable l'intervention du **Cyanogène** *dans la formation des* **roches granitoïdes.**

par **M. de Chancourtois.**

J'ai soumis à la Société, dans sa dernière séance, quelques observations sur l'intervention probable du cyanogène dans la minéralisation du fer.

Je demande la permission d'appeler son attention sur des faits qui peuvent se rapporter à une intervention plus générale du cyanogène dans la formation des roches granitoïdes, et qui laissent même entrevoir la possibilité de constater des traces de sa présence.

On sait depuis longtemps que certains cristaux de quartz offrent d'assez grandes cavités qui renferment, avec un gaz permanent, un ou plusieurs liquides. On admet que ce gaz est l'air et que ces liquides sont de l'eau salée ou des carbures d'hydrogène.

Les recherches micrographiques de lithologie ont généralisé le fait ;

car elles montrent des inclusions liquides dans les petits cristaux, non-seulement de quartz, mais de feldspath, des roches granitiques.

Ces inclusions contiennent fréquemment de petits cristaux cubiques, qui semblent être du sel marin, et on doit être disposé à admettre que le bain de ces roches contenait des chlorures alcalins.

Les expériences de MM. Boussingault et Damour sur les obsidiennes, bien que portant sur des roches vitreuses, c'est-à-dire à l'opposé des granites pour la texture et l'âge, confirment évidemment cette manière de voir. Il faut seulement remarquer que les cristaux cubiques peuvent aussi être du fluorure de calcium, ce qui d'ailleurs satisferait encore à l'une des principales conditions chimiques que l'on doit attribuer au bain en question, d'après la composition fluorée des micas et l'affinité du fluor pour le silicium.

Mais les liquides offrent des propriétés remarquables dont M. Michel-Lévy m'a rendu témoin dans les plaques minces disposées pour ses belles études.

La manière dont s'accuse le contour de la bulle mobile montre que certains liquides sont très-réfringents, et par un très-faible échauffement ces liquides se transforment parfois brusquement en vapeur, ce que l'on reconnaît à la disparition subite de la bulle.

On attribue naturellement à la force élastique des substances incluses les phénomènes de décrépitation, et les recherches spectroscopiques ou chimiques qui ont été faites sur la nature de ces substances, en confirmant la présence du sodium, signalent aussi, dit-on, la présence du carbone.

Sans aller, comme on l'a fait, jusqu'à l'hypothèse de l'acide carbonique liquide, il semble que l'on peut expliquer toutes ces circonstances par des carbures d'hydrogène. Mais le carbure d'azote, le cyanogène, ne rendrait-il pas mieux compte des faits observés ?

En attendant que les recherches sur la nature chimique des inclusions fournissent des résultats concluants, je vois dans l'ensemble des faits que je viens de rappeler, des raisons suffisantes pour faire comprendre le cyanogène dans la constitution probable du magma, pour ne pas dire du sirop granitique.

Si les prétentions aux synthèses expérimentales sont justifiées chez les minéralogistes, qui étudient les propriétés physiques et chimiques des individualités du monde inorganique, elles me paraissent mal placées chez les géologues, dont la véritable méthode d'étude est l'observation des faits naturels, et déjà en lithologie je ne fais pas grand fond sur les projets de synthèse, malgré les succès obtenus pour la production des minéraux par diverses voies plus ou moins rapprochées des voies de la nature.

Je doute surtout que l'on arrive à réaliser artificiellement les conditions si complexes et si anciennes de la formation des granites proprement dits.

Aussi, étant d'ailleurs depuis assez longtemps éloigné des manipulations chimiques, je ne veux pas chercher, au moins quant à présent, à mûrir le programme de l'expérience. Je veux, au contraire, ne pas terminer la présente note sans rappeler, à l'adresse des jeunes expérimentateurs qui pourraient être tentés de tirer parti des indications concernant le cyanogène, que les réactions de l'azote présentent les plus grands dangers en tout genre, depuis les intoxications jusqu'aux explosions.

M. Michel-Lévy fait la communication suivante :

Note sur divers **états globulaires** *de la* **Silice**, par M. A. **Michel-Lévy**.

Pl. II.

Les micro-pyromérides chargées de globules s'éteignant quatre fois pour une rotation totale de la plaque, entre les Nicols croisés, constituent une classe de porphyres très-abondante dans le Morvan ; généralement euritiques, ils forment des filons souvent peu puissants, tantôt associés à ceux que remplit le porphyre quartzifère à grands cristaux, tantôt traversant nettement les épanchements en masse de cette précédente formation.

On sait quels sont les caractères qui nous ont permis de reconnaître la nature de ces globules, dont l'aspect pétrosiliceux et finement radié rappelle les sphérolithes des pyromérides plus récentes : souvent ils ont pour centre un débris de quartz ancien qui s'éteint avec eux. Nous en avons conclu qu'ils sont principalement composés de quartz cristallisé dont la tendance naturelle est de s'orienter comme le débris de quartz ancien qui leur sert de centre. Une nouvelle vérification nous est fournie par l'examen microscopique de quelques eurites rubanées roses et vertes, appartenant à la même série : elles nous ont présenté ces mêmes globules à extinction, non plus composés de matière pétrosiliceuse, mais d'une substance absolument limpide, d'apparence hyalitique, qui ne peut être que du quartz.

Nous connaissons deux gisements d'*eurite* rubanée rose et verte, en relation avec les porphyres finement globulaires du Morvan. On en

trouve plusieurs blocs épars sur le côté Est de la nouvelle route de Montsauche aux Settons, à environ 1 kilomètre au nord de la digue. Cette roche semble former des veines dans le porphyre quartzifère à grands cristaux, au voisinage du massif de porphyre noir qui affleure au sommet 621. Une eurite semblable affleure en place au Mont-Moret, entre Grosse et Planchez ; elle fait partie des filons porphyriques N. 29° E. qui passent à l'ouest du Vouchot, près de Château-Chinon, et que nous avons pu suivre jusqu'au-delà de Saint-Honoré.

L'âge géologique de ces eurites est donc postérieur à celui des porphyres quartzifères à grands cristaux, qui succèdent eux-mêmes aux porphyres noirs en coulées sur les couches carbonifères de Cussy-en-Morvan et de Champrobert. D'autre part on trouve des galets d'eurites dans les poudingues du Permien inférieur d'Autun.

Porphyre euritique rubané des Settons. — La roche des Settons qui nous a donné les plus beaux exemples de *quartz globulaire,* est un porphyre euritique rubané, à zones rectilignes roses et vertes, de largeur irrégulière, mais en général très-finement associées. La roche exhale une forte odeur argileuse ; sa cassure est pétrosiliceuse, et elle ne contient que fort peu d'éléments discernables à l'œil nu. Ce sont de petits cristaux, visiblement ébréchés, d'un feldspath rouge corail, et des granules de quartz auréolés, c'est-à-dire entourés d'une bordure différant par sa dureté et sa couleur du reste de la pâte.

Au microscope, la roche présente une pâte finement mouchetée et fluidale, dans laquelle on distingue à première vue, comme éléments individualisés, une grande abondance de quartz récent et de nombreuses paillettes d'une substance micacée, jaune pâle, fortement réfringente et se colorant en général, pour l'épaisseur habituelle des plaques minces, de couleurs vives, jaunes ou rouges, entre les Nicols croisés ; cette substance n'est pas dichroïque et paraît de nature talqueuse.

Dans les plaques perpendiculaires au rubanement de la roche, les zones roses se distinguent des vertes par une pauvreté relative en substance talqueuse et par une plus grande richesse en quartz récent. Ce dernier élément y forme des agrégats irréguliers d'assez grande dimension, tandis que dans les zones vertes il s'éteint çà et là en petits granules isolés.

Les cristaux anciens en débris se composent de petits fragments de feldspath très-altéré, mais dans lesquels on distingue généralement encore des bandes hémitropes ; dans les sections qui paraissent voisines de la base *p*, l'extinction successive de deux lamelles comprend un angle assez grand, supérieur à 10° ; mais de nombreuses causes d'incertitude ne nous permettent pas d'en conclure la nature du feld-

spath. Il y a en outre un feldspath monoclinique en débris assez rares, et les cristaux de feldspath sont par places imprégnés par le quartz récent ; on trouve même de véritables épigénies de feldspath en quartz. Comme l'examen à l'œil nu le faisait prévoir, les débris de quartz ancien sont entourés d'une auréole pétrosiliceuse qui s'éteint avec eux.

Au milieu de la pâte et suivant l'allongement général dû à la fluidalité, s'isolent des sortes de druses limpides, indistinctement situées dans les zones brunes ou vertes, et principalement composées de quartz globulaire. Sur leurs bords, on voit s'arrondir de nombreux globules incolores, entièrement analogues, au point de vue extérieur, à ceux de l'hyalite : les uns se fondent avec leurs voisins et ne sont qu'à moitié développés ; d'autres figurent une sphère parfaite. On saisit, même aux faibles grossissements, leurs zones d'accroissement concentrique ; tel globule en présente jusqu'à cinq, séparées l'une de l'autre par des inclusions et des impuretés.

Entre les Nicols croisés, on est surpris de voir des globules si réguliers et dont le centre semblerait devoir être un pôle de symétrie, s'éteindre quatre fois à angles droits pour une rotation totale de la plaque ; on est forcé d'en conclure qu'ils sont composés d'une substance cristallisée et de plus orientée dans un sens unique. Tantôt l'extinction est simultanée pour tout un globule, tantôt elle est différente pour deux ou plusieurs segments ; mais la particularité la plus curieuse, révélée par les globules à zones concentriques, consiste en ce que deux zones voisines ne s'éteignent pas toujours simultanément. Ainsi tel globule s'éteindra dans sa partie centrale et présentera une bordure mince parfaitement régulière encore illuminée ; puis, si l'on continue à tourner la plaque, cette bordure deviendra noire et le noyau sphérique central s'éclairera à son tour d'une façon homogène.

Ces diverses apparences, qui présentent une certaine analogie avec les phénomènes de polarisation que donnerait un disque à bords amincis, ne peuvent être confondues avec eux, et la quadruple extinction pour une rotation totale de la plaque ne laisse aucun doute sur la nature entièrement cristallisée et sur l'orientation cristallographique unique de chaque zone. Dans plusieurs globules d'un diamètre total de $0^{mm}20$, le noyau central a $0^{mm}18$ et la bordure périphérique seulement $0^{mm}01$ d'épaisseur ; or non-seulement son orientation est différente de celle du centre, mais elle la conserve unique dans toute son étendue, malgré son excessive ténuité. Nous voyons, dans cette homogénéité de chaque zone concentrique, une preuve que son état cristallin date de l'époque même de sa concrétion, et ne peut être rapporté à des phénomènes de transformation postérieure.

Le centre de ces druses ainsi tapissées ne présente pas de vide ;

son remplissage, d'ailleurs variable, offre un grand intérêt; car il permet de préjuger jusqu'à un certain point l'époque relative à laquelle les druses se sont formées. Tantôt il se compose des mêmes éléments individualisés que la pâte proprement dite de la roche, quartz récent, lamelles talqueuses ; mais il semble que le quartz récent ait été plus libre dans ses mouvements moléculaires : il forme en effet de petits globules isolés ou groupés deux à deux, les uns parfaitement purs, les autres limpides seulement à leur périphérie et contenant un centre chargé de petites lamelles talqueuses. Ces globules de quartz ont un diamètre beaucoup plus petit que celui des globules de la bordure, et qui descend en général au-dessous de $0^{mm}036$; ils s'éteignent en une seule fois dans toute leur étendue.

Parfois le remplissage central des druses est entièrement quartzeux; il se produit alors un passage parfaitement visible entre le quartz de la bordure qui est encore globulaire, et celui du centre qui se présente à l'état granulitique. Il semble que les granules à contours irréguliers qui forment une sorte de mosaïque entre les Nicols croisés, ne sont autre chose que des globules comprimés les uns par les autres et plus ou moins déformés; on y perçoit même quelquefois des zones intérieures concentriques plus régulières.

Si maintenant, l'œil une fois habitué aux diverses apparences du quartz globulaire, on examine attentivement aux forts grossissements les traînées de quartz récent isolées dans la pâte, il est facile d'y saisir les mêmes passages, et l'on peut avancer que tout le quartz récent de l'eurite des Settons a une tendance manifeste à se disposer en globules cristallisés.

Dans l'intérieur d'une des druses, le quartz récent granulitique englobe un minéral vert sensiblement dichroïque, en petites houppes divergentes, dont les fibres s'éteignent suivant leur longueur, tandis que d'autres sections hexagonales de la même substance s'éteignent dans toutes les directions; ces caractères sont ceux de la chlorite. Le tout, y compris les druses de quartz globulaire, est traversé par de petites veines secondaires de quartz granulitique.

Les inclusions des diverses sortes de quartz reconnues dans l'eurite des Settons, sont intéressantes à comparer entre elles : le quartz ancien de la roche est riche en inclusions liquides à bulles mobiles, d'assez grande dimension; le liquide y est peu dilatable.

Le quartz globulaire proprement dit est parsemé de nombreuses inclusions de petite dimension, ne dépassant pas en général $0^{mm},001$; leurs formes sont très-irrégulières, et leurs bords fortement estompés indiquent des pores vides ou à gaz; elles sont souvent salies par des granulations opaques. A un grossissement de 1 400 diamètres, on aper-

çoit en outre quelques inclusions irrégulières, avec petites bulles centrales : nous n'en avons pas remarqué de spontanément mobiles, et leurs dimensions sont si exiguës qu'on ne peut juger avec certitude de l'action produite par une élévation de température ; à environ 50° centigrades, elles ne paraissent pas se déformer sensiblement. Les inclusions du quartz globulaire sont surtout abondantes et comme condensées entre les zones concentriques d'accroissement ; une seule fois nous en avons observé une rangée rectiligne à peu près radiale.

Le quartz granulitique récent qui forme le centre de quelques druses, contient des inclusions à bulles mobiles de petite dimension ; les pores à gaz y sont très-abondants ; mais, en outre, d'autres inclusions à bulles fixes d'assez grande dimension y attirent l'attention par le cercle noir, épais, qui entoure la bulle de gaz ; une sensible élévation de température ne la déforme pas, et nous pensons que ces inclusions peuvent être de nature vitreuse.

L'époque à laquelle la silice dont le quartz globulaire est composé, s'est isolée du magma encore fluide, est intéressante à déterminer. Il paraît évident que cette individualisation est antérieure à la fin du mouvement d'épanchement qui a produit la fluidalité : non-seulement les druses, mais encore les plus fines traînées de quartz récent, sont en effet orientées par cet étirement général de la roche. En outre, nous avons vu que plusieurs druses présentent à leur centre un magma dont les éléments sont les mêmes que ceux de la pâte, mais dont le grain plus fin et l'agencement sont légèrement différents. Il semble donc que ce soient là des portions de pâte isolées par la silice avant leur consolidation définitive. On a vu également plus haut que la structure intime des globules ne permet pas de supposer que leur concrétion soit antérieure à l'état cristallin qu'ils présentent actuellement. Nous pensons donc que le quartz globulaire est un état intermédiaire entre les formes colloïdes de la silice et ses états cristallins ; elle y est encore assez colloïde pour affecter des formes entièrement concrétionnées, et les individus cristallins y sont cependant déjà assez voisins pour exercer les uns sur les autres une action réciproque, dont la résultante est une orientation unique.

Un pareil état macroscopique du quartz est encore inconnu. M. Des Cloizeaux, dans son *Manuel de Minéralogie* (1), signale le quartz « en masses globulaires, réniformes ou stalactitiques, fibreuses ou compactes » ; il a bien voulu nous communiquer quelques-uns des échantillons globulaires auxquels il a fait allusion. Ce sont des agrégats irréguliers de cristaux bien définis, orientés dans tous les sens, et formant de petites sphères hérissées de pointements pyramidés.

(1) Page 19.

Le quartz globulaire nous paraît, au contraire, se relier intimement, au point de vue de son gisement, comme aussi de ses propriétés intimes, aux globules pétrosiliceux à extinction que nous avons signalés dans de nombreuses micropyromérides et que le Professeur Rosenbusch (1) vient de retrouver dans toute une classe de porphyres des Vosges. Nous avons toujours considéré ces globules à extinction comme une suite naturelle des sphérolithes pétrosiliceux à croix noire entre les Nicols croisés ; nous avons même indiqué plusieurs roches où l'on peut trouver côte à côte des exemples de ces deux sortes de globules. Un porphyre finement globulaire, que la Société géologique de France a vu en place, lors de sa récente réunion à Autun, entre Cussy-en-Morvan et Montloiron, nous a présenté au microscope un nouvel et plus curieux exemple d'association des deux genres de sphérolithes.

Porphyre euritique rose, finement globulaire, de Cussy-en-Morvan. — A l'œil nu, on n'y aperçoit que de nombreux globules rouges très-cornés, entourés d'une auréole blanchâtre d'une dimension à peine perceptible sans le secours de la loupe, et quelques grains de quartz.

Au microscope, la roche se montre semée de nombreux sphérolithes, les uns à croix noire, les autres s'éteignant par segments, d'autres enfin à extinction totale. Les mieux formés présentent deux zones nettement tranchées : au centre on voit un globule bien sphérique, pétrosiliceux, finement radié, qui donne la croix noire entre les Nicols croisés ; autour de ce premier globule se développe une zone concentrique, d'une épaisseur à peu près égale au diamètre de la partie centrale ; cette zone périphérique s'éteint quatre fois pour une rotation totale de la plaque. Ainsi, dans la roche de Cussy, la matière des globules à extinction entoure celle des globules à croix et paraît lui succéder.

Vue aux forts grossissements, la zone périphérique se compose également de fibres pétrosiliceuses irrésolubles ; mais parfois elles sont traversées par de petites veinules de quartz récent ; parfois même leur mélange rappelle les micro-pegmatites. La pâte qui englobe ces divers sphérolithes est plus franchement individualisée ; elle se compose principalement de microlithes feldspathiques cimentés par du quartz finement granulitique.

Comme cristaux en débris, le microscope révèle, outre le quartz ancien fort peu abondant, quelques rares débris de feldspath monoclinique.

Nous pensons que cet exemple d'association des globules à croix noire et des globules à extinction répond d'une façon péremptoire aux

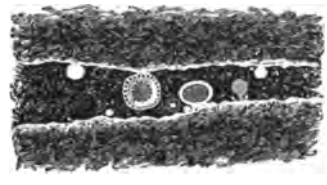
(1) *Zeitschrift der Deutschen geol. Gesellschaft*, t. XXVIII, p. 369 ; 1876.

auteurs qui voudraient refuser une origine promorphique à ces divers genres de structure, et qu'avec le quartz globulaire il complète la série de passages gradués que nous avons signalée entre la silice à l'état colloïde et le quartz cristallisé.

M. **Vélain** présente les observations suivantes :

En examinant au microscope les roches acides du massif ancien de l'île Saint-Paul, j'avais déjà remarqué, à différentes reprises, que dans celles de ces roches où la structure fluidale était manifeste, il se détachait, en certains points de la pâte pétrosiliceuse, de petites bandes limpides, alignées et comme étirées dans le sens de la fluidalité. Sous les Nicols croisés, on voyait ces bandes se décomposer en une multitude de points brillants, à contours diffus, assez écartés les uns des autres, paraissant comme fondus dans une matière agissant à peine sur la lumière polarisée, et de place en place apparaissaient, surtout vers les bordures, de véritables globules, parfaitement sphériques, se comportant alors comme les substances entièrement cristallisées, c'est-à-dire s'éteignant quatre fois pour une rotation complète de la plaque (fig. 1). C'étaient des exsudations siliceuses, qui avaient dû se

Fig. 1.



faire pendant que la roche était encore douée d'une certaine mobilité, et dans lesquelles la silice, très-condensée, avait eu un commencement de cristallisation, arrêté sans doute par la consolidation définitive de la roche.

Je n'avais pas poussé plus loin leur étude, quand les belles recherches de M. Michel-Lévy sur le porphyre euritique des Settons sont venues m'éclairer à ce sujet. J'ai repris alors l'examen de mes préparations et j'ai vérifié de point en point la description que notre savant collègue vient de donner de ce nouvel état du quartz, dont on lui doit la détermination précise.

Un certain nombre de roches volcaniques, très-riches en silice, m'ont depuis présenté le même phénomène, et quelques-unes avec un ensemble de circonstances qui apporte aux théories précédemment

émises par M. Michel-Lévy sur l'individualisation de la silice dans les sphérolithes, une éclatante confirmation.

L'une d'elles, remarquable à tous égards, provient des gorges profondes au milieu desquelles sont établies les portes qui défendent l'entrée de la ville d'Aden. C'est un trachyte quartzifère, dans lequel on distingue facilement à l'œil nu de nombreuses lamelles miroitantes d'un feldspath orthose vitreux, disséminées dans une pâte pétrosiliceuse rougeâtre, avec des cristaux de quartz souvent assez volumineux, mais toujours arrondis.

Au microscope, la roche présente une belle structure fluidale. La substance pétrosiliceuse y apparaît disposée en longues traînées sinueuses, assez larges et séparées par de petites bandes incolores, de nature entièrement vitreuse. Le tout est traversé, pour ainsi dire dans tous les sens, par de minces veinules de calcédoine. En suivant attentivement les traînées pétrosiliceuses, on les voit présenter par places d'assez forts renflements, dont le centre est alors occupé par une sorte de boutonnière, au milieu de laquelle s'isole une substance limpide, affectant une disposition zonée, ou le plus souvent se décomposant en globules très-nets, à contours parfaitement limités. Les mêmes globules se voient encore, parfois, sur la bordure des bandes pétrosiliceuses, et semblent faire hernie dans la matière restée à l'état vitreux de chaque côté.

C'est surtout entre les Nicols croisés que ces globules apparaissent d'une façon bien évidente, car leur action sur la lumière polarisée est vive; ils représentent tout à fait l'état globulaire du quartz dont vient de parler M. Michel-Lévy. La substance pétrosiliceuse, elle aussi, dans ces conditions, ne reste pas inactive : elle se résout en larges sphérolithes, qui, tantôt en totalité, tantôt par segments, s'éteignent quatre fois pour une rotation complète de la plaque, et se montrent en relation intime avec les globules quartzeux; il devient évident que la substance qui les imprègne est la même que celle qui, en excès, s'est isolée ainsi à l'état sphéroïdal. Les sphérolithes et les globules voisins possèdent, en effet, presque toujours la même orientation cristallographique, et leur extinction a lieu simultanément (fig. 2). Tous les globules dans

Fig. 2.

cette roche s'éteignent d'une façon bien homogène; cependant il en

est un qui, complétement isolé dans la substance pétrosiliceuse, se montre entouré d'une zone concentrique dont l'extinction n'est plus totale, mais qui présente, de la façon la plus nette, le phénomène de la croix noire, comme l'indique la figure 3. Les branches de la croix,

Fig. 3.

très-larges et bien marquées, se déplacent lentement quand on fait tourner les Nicols. La silice s'est donc seulement condensée dans cette zone, sans parvenir à l'état cristallin, comme celle qui occupe le centre du globule.

Les cristaux de sanidine et de quartz sont presque tous cassés et corrodés profondément; ils sont bien évidemment antérieurs à l'épanchement de la roche. Quant aux veinules de calcédoine, elles sont d'origine secondaire et traversent indistinctement les bandes vitreuses et les sphérolithes pétrosiliceux. Ce sont de simples fissures qui ont été remplies après coup.

Le secrétaire analyse la note suivante :

*Sur l'*âge *de la* Terebratula janitor, par M. H. Coquand.

Je considère comme démontré par la coupe de la montagne de Lémenc, si exactement relevée par M. Pillet (1) et vérifiée sur place par plus de cinquante géologues (2), que, dans cette localité désormais célèbre, la *Terebratula janitor* se trouve engagée dans l'Argovien (Oxfordien supérieur) à *Ammonites tenuilobatus*, que surmonte un étage formé de dolomies et de calcaires, considéré comme le Corallien vrai (Dicératien) par M. Hébert, et caractérisé par la présence des *Diceras Luci*, *Terebratula Moravica* ou *Repelliniana*, *Cidaris glandifera*, *Acropeltis*

(1) Pillet et de Fromentel, *Description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc*; 1875.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér.. t. III. p. 687 et s.; 1875.

æquituberculata, Acrocidaris nobilis, Apiocrinus Meriani, Mytilus subpectinatus (M. Cuvieri, Pillet), etc.

On sait que le *Cidaris glandifera* est associé, en Algérie (1), aux *C. cervicalis, C. carinifera, C. ovifera, C. marginata, Holectypus corallinus, Diplocidaris gigantea, D. verrucosa, Pseudocidaris mammosa, P. Rupellensis, Pseudodiadema hemisphæricum, Collyrites Loryi, Dysaster granulosus, Acrocidaris nobilis, Apiocrinus Meriani.* Or, tous ces fossiles, sauf le *Cidaris glandifera*, se retrouvent dans le corallien de date astartienne des Deux-Charentes, et il convient de compléter la liste par les *Mytilus subpectinatus, Hinnites inæquistriatus, Terebratula humeralis* et autres espèces communes à l'Algérie et à Angoulins.

Cette énumération sommaire est suffisante pour assigner, *a priori*, au corallien de ces divers gisements, une origine franchement astartienne. En reconnaissant que la station habituelle de la *Terebratula janitor* se trouve constamment au-dessous des bancs à *Cidaris glandifera* et dans la dépendance immédiate des bancs à *Ammonites tenuilobatus*, comme aux Voirons, à Lémenc et à Batna, on voit que ce Brachiopode ne saurait être introduit dans la série jurassique supérieure, (Kimméridgien), et en aucune façon dans la formation crétacée. C'est d'ailleurs la position que j'avais assignée dès 1862 (2) à la *Terebratula janitor* de Foum Islamen, et cela bien avant que la fameuse question de l'âge du calcaire de la Porte de France fut soulevée.

Relativement à l'Afrique, le doute ne pouvait être permis, car les bancs qui contiennent ces fossiles se liaient, par l'intermédiaire de calcaires marneux, d'une manière tellement ménagée, avec les assises supérieures de l'Oxfordien à *Ammonites tortisulcatus*, qu'il était impossible de retrancher une partie du tout sans violer les lois de succession et de continuité, tandis que le terrain néocomien se trouvait rejeté en dehors du massif jurassique et débutait par des grès auxquels succédaient les marnes à Bélemnites plates.

Quant à l'hypothèse d'un remaniement des fossiles d'époque corallienne que l'on observe au-dessus de l'horizon à *Terebratula janitor*, soit à Aizy, soit à Lémenc, et que la mer crétacée aurait arrachés à leur gisement primitif pour les jeter comme épaves sur un rivage néocomien, il y a lieu de penser que le géologue auquel elle est due n'a pas exploré les lieux par lui-même, ou bien qu'il aura été induit en erreur par quelques accidents pétrographiques que les géologues réunis l'année dernière à Lémenc ont interprétés d'une manière toute différente.

(1) Cotteau, Péron et Gauthier, *Echinides fossiles de l'Algérie*, 1re partie ; 1875.
(2) *Géologie et Paléontologie de la région sud de la province de Constantine* ; 1862.

M. Cotteau, à qui sa compétence incontestable et incontestée imposait le soin de nous renseigner sur la détermination rigoureuse de la faune échinologique découverte au sein même des couches controversées, n'a point hésité à reconnaître, d'accord en cela avec tous ses confrères, que les fossiles se trouvaient bien en place, et, en second lieu, que les Oursins parlaient, sans exception, un langage jurassique.

Ecoutons celui que tiennent à leur tour les Échinodermes qui en Algérie font cortége à la *Terebratula janitor*. Si j'ai eu le premier la bonne fortune de découvrir et de signaler cette espèce dans nos possessions françaises, il appartenait à un observateur de très-grand mérite, qui a habité et exploré l'Algérie un certain nombre d'années, de nous en montrer la distribution géographique et de nous faire connaître les Oursins qui l'accompagnent. On ne saurait invoquer pour les gisements d'outre-mer aucun remaniement ni aucun transport de fossiles jurassiques au sein d'une mer crétacée.

M. Péron, dans un mémoire très-bien rédigé *sur l'étage tithonique en Algérie* (1), obéissant au courant des idées en faveur à ce moment, a rattaché à la période crétacée les assises à *Terebratula janitor*. C'est également sous la rubrique d'*étage tithonique*, et pour ne préjuger aucune question d'attribution, que MM. Cotteau, Péron et Gauthier ont publié les *Echinides fossiles de l'Algérie* recueillis au même niveau et parmi lesquels nous notons :

Metaporrhinus convexus, Cott.,
Collyrites carinatus, Des Moul.,
Infraclypeus Thalebensis, Gauthier,
Holectypus afer, Gauthier,
Cidaris læviuscula. Ag.,
Rhabdocidaris janitoris, Gauthier,
Magnosia Le Meslei, Gauthier.

Dans l'introduction géologique qui précède la description des espèces, M. Péron admet qu'en Algérie les couches à *Terebratula janitor* ne représentent ni le Tithonique inférieur de Rogoznick, ni le *Klippenkalk* à *Terebratula sima*, ni les couches à *Terebratula diphya* du Tyrol, ni le calcaire à *T. Moravica* de l'Échaillon, ni l'Astartien de Chellalah à *Cidaris glandifera*. Il les considère comme étant supérieures à ces divers horizons, bien qu'il ne puisse invoquer à l'appui de cette opinion aucune coupe donnant de superposition directe.

Si la place de la *Terebratula janitor*, et nous croyons avoir de bonnes raisons pour l'affirmer, est en Algérie la même qu'à Lémenc et aux Voirons, il y aurait lieu de faire des réserves sur ces déclarations et de discuter si ce Brachiopode n'occuperait pas le niveau du *Diphyakalk* du Tyrol. Dans tous les cas, on peut affirmer dores et déjà qu'il est

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, p. 180; 1872.

inférieur au niveau du corallien de l'Échaillon à *Cidaris glandifera*, donc à celui du Chellalah également à *C. glandifera*.

M. Péron fait observer qu'il existe au-dessous des bancs à *Terebratula janitor* une série épaisse de petites assises marneuses qu'on pourrait considérer comme l'équivalent de la zone à *Ammonites tenuilobatus* : car, ajoute-t-il, on trouve au-dessous l'Oxfordien avec ses fossiles caractéristiques. Or, c'est justement ainsi que les choses se passent dans la coupe que j'ai donnée du terrain jurassique de Foum Islamen, près de Batna, ainsi qu'à Lémenc, où M. Pillet a recueilli la *Terebratula janitor* dans les mêmes bancs qui contiennent l'*Ammonites tenuilobatus* ; d'où il suit que, si les calcaires à *Terebratula janitor* dépendent de ces assises marneuses considérées comme argoviennes par M. Péron, ils constituent justement la partie la plus élevée de l'étage oxfordien, ou le terme le plus inférieur de l'étage corallien.

Faisant de la zone à *T. janitor* la première couche de la formation crétacée, M. Péron devait s'attendre naturellement à trouver à la faune échinologique contemporaine de ce Brachiopode une signification exclusivement crétacée. Or, c'est justement le contraire qui a eu lieu. Après comparaison des types observés, il confesse en effet (1) que cette faune tithonique présente « une remarquable affinité avec celle » de la zone à *Ammonites tenuilobatus*, une affinité telle, que, dès nos » premières recherches, » ajoute l'auteur, « elle avait frappé M. Le » Mesle, familiarisé depuis longtemps avec ce faciès.... Dans les faunes » franchement néocomiennes, nous ne voyons plus aucune espèce par- » faitement identique avec aucun de nos Oursins. Le Valenginien de » Suisse n'offre, parmi ses cinquante-deux espèces, aucun type *même* » *voisin* des nôtres (p. 5). »

M. Péron dit ailleurs (p. 6) : « Les seules affinités que nous ayons pu » constater tendent à rapprocher les couches de l'Oued Soubella (à » *Terebratula janitor)* de celles bien plus anciennes qui sont carac- » térisées par les *Ammonites polyplocus* et *A. tenuilobatus*..... D'après » M. Hébert, la zone à *A. tenuilobatus* appartiendrait à l'étage oxfor- » dien supérieur. Son contact habituel avec le terrain tithonique (à » *Terebratula janitor*) ne s'expliquerait que par une lacune énorme » dans la série jurassique supérieure. »

Passant ensuite les espèces en revue, il trouve que « le *Collyrites carinatus* a une signification franchement jurassique, et même en particulier oxfordienne. » On le rencontre à Baden, dans l'Argovien de M. Marcou, et à Crussol dans les calcaires de l'Oxfordien supérieur.

Le *Metaporrhinus convexus*, qui existe à Rogoznick avec la *Terebra-*

(1) *Éch. foss. de l'Algérie*, 2e part., p. 3.

tula diphya, à Fribourg, à Grenoble, en Afrique, accompagne dans cette région le *Collyrites carinatus* et a la même signification, puisqu'il se trouve associé aux fossiles de Crussol et de Lémenc.

L'*Infraclypeus Thalebensis* présente « une affinité réelle et bien » apparente avec certains Oursins de l'étage argovien, et notamment » avec le *Pachyclypeus semiglobus* et le *Collyrites Verneuili*. Les » différences ne portent guère que sur la direction des ambulacres, et » avec le premier sur la position un peu moins élevée du périprocte. »

Le *Cidaris læviuscula* est abondant à Crussol, en Suisse et à Birmensdorf.

Parmi les autres espèces d'Oursins, il en est dont la signification jurassique est très-prononcée. « Le *Magnosia Le Meslei* est extrêmement voisin du *M. decorata* de l'Oxfordien », au point que les collaborateurs de M. Péron, « frappés de la similitude presque complète des deux espèces, ont longtemps hésité à les séparer. »

Le *Rhabdocidaris janitoris* n'est autre que le *R. caprimontana*, espèce du Corallien inférieur.

« L'*Holectypus afer* ne présente avec l'*H. orificiatus* de Crussol et » des couches de Baden, que des différences extrêmement faibles, à » ce point que M. Gauthier a encore de sérieux scrupules sur la valeur » de la nouvelle espèce, et qu'il ne la maintient » que parce qu'il a été convenu entre lui et ses collaborateurs, « dans cette question difficile, » de n'assimiler les espèces que dans les cas d'identité incontestable » et de certitude absolue. »

M. Péron conclut qu' « il paraît établi, après examen sérieux, que la » faune échinologique » de la zone à *Terebratula janitor* d'Afrique « a » dans son ensemble une tendance bien plus jurassique que crétacée, et » même une signification *oxfordienne*, » et il termine par la phrase suivante, qui témoigne hautement de la bonne foi de l'auteur : « C'est là » un résultat important et inattendu, et, dans une question aussi ardue, » il ne me coûte pas de reconnaître qu'il est en désaccord avec mes » idées particulières et avec mes conclusions générales sur l'âge des » couches de l'Oued Soubella. »

Les découvertes de M. Péron ont eu pour résultat utile et indéniable de prouver la coexistence, dans un même banc, de la *Terebratula janitor*, du *Metaporrhinus convexus* et du *Collyrites carinatus*. Si on admet le premier Échinoderme comme crétacé et le deuxième comme oxfordien, on trouve que ces deux fossiles ont une signification bien différente, l'un représentant le calcaire de Stramberg et de Grenoble à fossiles réputés crétacés, l'autre les couches de Baden et les calcaires de Crussol d'époque jurassique.

Mais cette divergence s'évanouit de suite, si, se rapportant à la coupe

de Lémenc, au lieu de créer deux terrains distincts, on ne reconnaît qu'une zone unique dans ces bancs à Échinodermes, ainsi que le commande l'étude des lieux ; et cette zone unique sera celle de l'Argovien supérieur. Alors stratigraphie et paléontologie se trouveront en parfait accord, et les Voirons, Grenoble, Aizy, l'Algérie, en un mot toutes les assises à *Terebratula janitor*, auront la même date que Crussol, c'est-à-dire la date argovienne ou corallienne inférieure de l'*Ammonites tenuilobatus*.

Quoi qu'il en soit, il reste acquis que les *Cidaris lævigscula, Metaporrhinus convexus, Collyrites carinatus*, fossiles essentiellement jurassiques, ont vécu en communauté avec la *Terebratula janitor* ; d'où la conséquence forcée que celle-ci est aussi jurassique ; car, si elle était crétacée, ainsi que le veut M. Hébert, les Échinides que nous venons de citer, jurassiques ailleurs, deviendraient crétacés à Grenoble, à Lémenc, aux Voirons, en Algérie, en Sicile, et entraîneraient dans leur nationalité nouvelle les *Ammonites tenuilobatus, A. polyplocus, A. Arolicus ;* ce que ne saurait jamais admettre le savant professeur de la Sorbonne.

Si pour expliquer la présence d'une faune corallienne au-dessus de la zone à *Terebratula janitor* à Aizy, enrolée, comme on le sait, dans la série crétacée par une certaine école, on a dû recourir à l'hypothèse d'un remaniement du Corallien par la mer néocomienne, cette opinion ne pourrait subsister aujourd'hui, puisqu'il est démontré qu'en Algérie, aux Voirons, à Lémenc, en Sicile, il n'existe ni roches remaniées ni brèches, et que la *Terebratula janitor* s'y trouve associée avec une faune argovienne. Que des épaves arrachées au Corallien par une mer crétacée soient venues s'échouer sur un littoral crétacé, ceci se concevrait à la rigueur ; mais vouloir qu'une espèce crétacée ait pu descendre par un procédé analogue dans un des termes de la formation jurassique, ce serait commettre un non-sens inavouable.

La lacune que M. Péron suppose pouvoir exister entre les couches à *Terebratula janitor* et l'Oxfordien supérieur à *Ammonites tenuilobatus*, n'existe réellement pas. Car, si nous nous reportons sur le continent européen, nous voyons la série jurassique se continuer sans interruption, soit dans le Midi de la France, soit à Lémenc, jusqu'au corallien à *Cidaris glandifera*. De plus, nous voyons, au Salève et au Mont-du-Chat, ce même corallien à *C. glandifera* surmonté par cent mètres de couches appartenant au Jurassique supérieur et au Purbeckien. Il est vrai que les faciès pétrographiques, à partir de l'Oxfordien supérieur, dans les Alpes de la Savoie, du Dauphiné et de la Provence, s'écartent un peu des faciès pétrographiques du Jura, et que ce changement, radical pour les points extrêmes, mais ménagé dans les parties centrales,

entraîne naturellement une modification dans les faunes. Toutefois on trouve dans la présence de plusieurs espèces communes, que j'appellerais volontiers *espèces jalons*, ainsi que dans les rapports des masses entre elles, le moyen d'établir des concordances et des équivalences.

J'ai eu l'occasion de faire observer à plusieurs reprises, que pour le Midi de la France les dépôts immenses de dolomies avec *Rhynchonella inconstans* et *Apiocrinus Munsterianus*, qui s'interposent entre l'Argovien et le Corallien à *Cidaris glandifera*, ne pouvaient représenter autre chose que les dépôts placés dans le Jura entre ces deux limites, c'est-à-dire le Corallien inférieur à *Hemicidaris crenularis*, l'oolithe coralline et les calcaires à *Diceras*.

Si, après les travaux de M. Pillet et la monographie échinodermique de l'Algérie par MM. Cotteau, Péron et Gauthier, il pouvait encore subsister quelques doutes sur l'origine jurassique de la *Terebratula janitor*, ils seraient complétement dissipés par le mémoire que M. E. Favre vient de publier tout récemment (1). Grâce à ses importantes recherches, nous possédons la faune complète des couches jurassiques des Voirons, et on peut affirmer, preuves en main, que la *T. janitor* s'y trouve en compagnie de nombreuses espèces exclusivement jurassiques, sans mélange d'aucune espèce crétacée. Citer les *Ammonites flexuosus*, *A. Rupellensis*, *A. acanthicus*, *Aptychus latus*, *A. punctatus*, *Collyrites Voltzi*, etc., c'est lui reconnaître, d'une manière irréfutable, une position analogue à celle qu'elle occupe en Algérie, à Lémenc, à Aizy, c'est-à-dire inférieure aux bancs à *Cidaris glandifera*, et supérieure à l'Oxfordien à *Ammonites transversarius*.

Il serait difficile de mettre en œuvre, pour la station des Voirons, la théorie complaisante d'un remaniement de couches et de fossiles ; car la nature de la roche démontre jusqu'à la dernière évidence que la *Terebratula janitor* a vécu dans la même mer que les Ammonites citées, et qu'elle s'est éteinte en même temps qu'elles.

M. Ern. Favre établit dans les Voirons deux zones : l'inférieure correspond à l'Oxfordien proprement dit, à *Ammonites transversarius* (couche de Birmensdorf), et contient déjà les espèces suivantes de la zone à *A. tenuilobatus* : *A. mediterraneus*, Neum., *A. Randenensis*, Moesch, *A. Navillei*, Favre, *Aptychus latus*, *A. punctatus*, *Collyrites Friburgensis* et *C. Voltzi*. La zone supérieure, à *Ammonites tenuilobatus* et *Terebratula janitor*, a retenu, à son tour, l'*Ammonites Arolicus*, que M. Tombeck a recueilli dans la zone à *A. transversarius* de la Haute-Marne, et l'*A. tortisulcatus*, espèce si abondante dans les marnes oxfordiennes et que M. Pillet signale au même niveau à Lémenc.

(1) *Description des Fossiles du terrain jurassique de la montagne des Voirons*; 1875.

Les deux zones des Voirons, liées l'une à l'autre par la présence de plusieurs espèces communes, se suivent donc sans hiatus et reproduisent la succession des couches signalée à Lémenc et en Algérie. La particularité la plus saillante que nous voulons retenir du travail de M. Favre, consiste dans la constatation non équivoque de la place occupée par la *Terebratula janitor* au sein même des bancs non remaniés qui constituent la zone à *Ammonites tenuilobatus*.

M. Ebray (1), de son côté, a recueilli la *Terebratula janitor* à Talloires, près d'Annecy, dans les bancs à *Ammonites acanthicus*. C'est dans une position identique qu'elle se présente en Transylvanie, à Châtel-Saint-Denis, dans les Alpes vénitiennes et en Sicile.

M. Favre incline à considérer les couches à *Terebratula janitor* des Voirons comme synchroniques du corallien du Salève. Nous ne saurions partager cette opinion. La montagne de Thaurac et celle de Sumène, dans les environs de Ganges (Hérault), possèdent la zone supérieure des Voirons, à *Ammonites acanthicus, A. Uhlandi, A. polyplocus, A. liparus, A. iphicerus* (*A. longispinus*, E. Favre), et cette zone, depuis les Cévennes jusqu'au delà de Monaco, à travers toute la Provence, sert de piédestal à un système puissant de dolomies, au-dessus duquel se développe un étage plus puissant encore de calcaires blancs avec *Terebratula Moravica, Cidaris glandifera, Diceras Luci*, correspondant exactement au corallien du Salève et de l'Échaillon.

Dans la grande chaîne du Cheiron, qui s'allonge entre Castellanne et Nice, les dolomies, nous l'avons déjà dit, alternent avec des calcaires lithographiques jaunâtres, dans lesquels abondent l'*Ammonites Achilles* et la *Rhynchonella Astieriana*, deux fossiles du Corallien inférieur de La Rochelle, et ce n'est qu'au dessus de ce système mixte que se montre, avec une grande puissance, le *Klippenkalk* à *Cidaris glandifera* et *Diceras Luci*, c'est-à-dire le représentant du corallien astartien d'Angoulins et de Besançon.

Puisque certains géologues paraissent disposés à accorder une confiance plus grande aux Ammonites qu'aux autres Mollusques, je ferai observer que, si une espèce possède véritablement l'estampille corallienne, c'est bien, sans contredit, l'*Ammonites Achilles*, qui a été créé d'après des types du Corallien inférieur des environs de La Rochelle. Voilà donc ce Céphalopode logé dans les montagnes provençales entre l'Oxfordien à *A. polyplocus* et le calcaire à *Cidaris glandifera*. Or, comme à La Rochelle, au-dessus de l'horizon de l'*Ammonites Achilles*, il existe le Dicératien, et au-dessus de ce dernier l'Astartien avec

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIX, p. 137 ; 1872.

Cidaris ovifera, Acrocidaris nobilis, etc., il s'en suit que l'*Ammonites Achilles* et, *a fortiori*, les calcaires à *A. polyplocus* sont inférieurs à l'Astartien. Donc, dans le Midi, les *A. polyplocus* et *A. tenuilobatus*, pour ne mentionner que les chefs de file, ne sauraient être rangés dans l'étage kimméridgien.

M. Hébert invoque à l'appui de l'opinion qu'il a constamment professée que les bancs à *Terebratula janitor*, ou, pour nous servir d'une qualification plus étendue, que le *Diphyakalk* est une dépendance de la formation crétacée, l'opinion d'un savant géologue, M. Moesch, dont personne ne contestera le talent, et auquel il emprunte cinq coupes relevées dans les Alpes de la Suisse orientale (1).

La première (Goldblangg, canton d'Uri) nous montre le calcaire à *Ammonites tenuilobatus* recouvert par des schistes à *Aptychus* et ceux-ci par le *Diphyakalk*. Si les *Aptychus*, dont les noms spécifiques ne sont pas indiqués, sont les *A. latus* et *A. imbricatus*, ces schistes seraient argoviens, comme à Grenoble, à Lémenc, aux Voirons et dans les Cévennes. Le corallien à *Terebratula Moravica* n'étant point représenté dans cette localité, la coupe citée ne verse, comme on le voit, aucun argument nouveau dans le procès.

Celle de Klosterweid (Schwytz) présente les mêmes relations.

La coupe du Schwarzstock montre le corallien d'Inwald à *Terebratula Moravica* supporté par les couches à *Aptychus*. Elle a donc une signification de tout point conforme à ce qui se vérifie dans le Midi de la France, aux Voirons et en Sicile.

La coupe du Wylerhorn (Oberland bernois) indique, entre les schistes à *Aptychus* et les calcaires à *Ammonites tenuilobatus*, un calcaire de couleur claire, *semblable*, d'après M. Moesch, au calcaire à Nérinées d'Inwald. Comme on ne cite aucun fossile dans ce calcaire de couleur claire, il serait téméraire d'asseoir, dans une question litigieuse, un jugement sur une base aussi incertaine.

Reste la cinquième coupe, celle du Mürtschenstock (canton de Glaris), qui, d'après le texte laconique que nous citons en entier, « laisse » voir dans la même situation que dans la figure 4, le vrai calcaire » d'Inwald avec *Diceras Luci, Nérinées, Terebratula Moravica*, etc. ».

La figure 5 de la planche V montre des schistes à *Aptychus* et le *Diphyakalk* supérieur au calcaire d'Inwald. Comme le calcaire kimméridgien de Solenhofen contient, et en très-grande abondance, des *Aptychus* qu'on distingue mal de l'*A. lævis*, qui, aux Voirons, à Lémenc et dans la Provence, est incontestablement *argovien*, et que M. Moesch ne donne aucun nom spécifique à ceux qu'il cite dans ses coupes; comme,

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. II, p. 118.

d'un autre côté, MM. E. Favre et Pictet reconnaissent que les *Aptychus latus* et *A. imbricatus* traversent toute la série jurassique à partir de l'Argovien jusqu'au Kimméridgien de Solenhofen, il y a lieu, jusqu'à plus ample informé, de récuser des témoignages aussi équivoques. M. Hébert en a lui-même compris toute la faiblesse, puisqu'il avoue que la faune des schistes à *Aptychus* demanderait à être étudiée à part et dans tous ses détails. Pour le moment, M. Moesch les considère comme les dépôts de la mer à *Terebratula diphya,* opinion qui cadre très-bien avec la mienne.

Je conclus, d'accord en ce point avec M. Hébert, que le *Diphyakalk* et le calcaire à *Diceras Luci* sont deux systèmes complétement différents par leur faune et non contemporains, et je pense avoir été le premier à démontrer leur indépendance dès l'année 1862.

Dans un de ses mémoires sur l'étage tithonique (1), M. Hébert déclare que c'est en France que la clarté peut et doit se faire au milieu de ce chaos d'idées contradictoires. Pour cela, il appelle l'attention des géologues de toute l'Europe sur les magnifiques coupes que présentent les Alpes du Dauphiné et de la Provence. Nulle part en Europe il n'a vu de meilleures conditions, et il est revenu de ses voyages persuadé que c'était dans le Midi de la France que l'on trouverait les documents les plus nombreux et les plus propres à fournir une solution claire et précise.

Ce vœu, exprimé en 1872, avait déjà reçu satisfaction dix ans auparavant, époque où, prenant pour base de mes travaux l'Algérie et la Provence, je démontrai que la *Terebratula janitor* était jurassique en Algérie et dépendait de l'étage argovien, et qu'en Provence les calcaires à *T. Moravica* et *Diceras Luci,* se rattachant au Corallien, ne pouvaient constituer, sous le nom d'*étage tithonique,* un terrain nouveau supérieur à la formation jurassique et inférieur à la formation crétacée.

Telles étaient les idées que je professais publiquement à Marseille en 1863, et auxquelles s'étaient ralliés tous les géologues du Midi qui avaient suivi mon enseignement. Ces idées n'eurent plus pour opposant que M. Hébert, qui persista à prendre pour du calcaire à *Chama ammonia* les calcaires à *Diceras Luci,* bien que tout l'Urgonien qui se montrait plus loin, s'en trouvât séparé par toute l'épaisseur des étages valenginien et néocomien. Ce n'est pas sans une grande satisfaction que je vois mon opinion partagée aujourd'hui, presque sans réserve, par mon plus constant contradicteur.

(1) *Note additionnelle à la communication relative à l'étage tithonique, Bull.*, 3e sér., t. I. p. 67.

Que la *Terebratula janitor* doive être attribuée au Jurassique moyen, ce n'est point, au surplus, une idée qui me soit personnelle : c'est celle de tous les géologues, sans exception, qui ont fait du Jura bisontin et graylois l'objet de leurs études.

Et cependant, lorsque l'école française, représentée par des géologues du premier mérite, persiste à maintenir les divisions adoptées sans contestation jusqu'à ces dernières années, une école nouvelle, qui compte dans ses rangs les géologues les plus éminents de la Suisse et de l'Allemagne, repousse les classifications anciennes et leur en substitue une autre, qui, si elle était conforme aux faits sur lesquels ses auteurs l'appuyent, aurait pour résultat inévitable de démontrer que le Jura, au lieu d'avoir été formé d'après un plan unique, présenterait deux types opposés : un où l'étage argovien se montrerait inférieur à l'Astartien, au Dicératien, à l'oolithe coralline et au Corallien inférieur à *Hemicidaris crenularis;* un autre où ce même étage argovien reposerait sur les divers coralliens que nous venons de citer.

Je suis convaincu que les choses n'ont pas dû se passer de la sorte : j'en ai pour garant l'unité des lois de la Géologie. Comme jusqu'ici, lorsque des théories de cette nature se sont fait jour, une observation plus attentive a toujours fini par les détrôner, j'ai lieu de penser que cette manière d'interpréter les faunes et de disposer arbitrairement de leur signification vraie nous remet en face d'une question analogue à celle de la position de la flore houillère de la Tarentaise par rapport aux terrains permien et triasique. Comme on ne saurait suspecter en aucune manière la bonne foi ni la science des disciples des deux écoles opposées, la gravité et l'intérêt du sujet exigent que chacun apporte dans le débat son tribut d'observations, afin que la lumière se fasse.

Pour obtenir ce résultat utile, il me paraît indispensable de prendre pour point de départ la région du Jura qui a été choisie comme type pour la division du terrain jurassique en étages, et de voir si cette division est rigoureusement exacte. Nous étudierons, en conséquence, les environs de Besançon, où se développe d'une manière complète la série oolithique. La coupe tracée de Palente au village de Morre nous permettra de passer en revue, à partir de la Grande Oolithe, la série jurassique suivante :

1. Étage kellovien.
2. Étage oxfordien, avec *Belemnites hastatus, Ammonites Lamberti, Waldheimia impressa.*
3. Terrain à chailles (Argovien de Marcou; calcaire à Scyphies du Haut-Jura), à *Rhynchonella Thurmanni.*
4. Corallien inférieur, à *Hemicidaris crenularis, Cidaris Blumenbachi, Apiocrinus Munsterianus* (faune de Nattheim).

5. Oolithe coralline, avec nombreux Polypiers.
6. Corallien, avec *Diceras arietinum*, Nérinées, etc.
7. Astartien, avec *Astarte minima, Acropeltis æquituberculata, Hinnites inæquistriatus, Apiocrinus Meriani* (base du Kimméridgien).
8. Marnes à Ptérocères.
9. Virgulien *(Ostrea virgula)*.
10. Portlandien.
11. Purbeckien, avec fossiles d'eau douce et gypse (Orchamp-Veine, etc.).

Le Jura graylois présente, à part le Purbeckien, très-fidèlement les mêmes divisions.

Comme on le voit, la division 3, patrie des *Ammonites polyplocus* et *A. plicatilis*, se trouve séparée de la division 7, base du Jurassique supérieur, par les trois divisions 4, 5 et 6, comprenant l'étage corallien, formidable dépôt de calcaires, d'oolithes et de marnes, dans lesquels s'intercalent des récifs de Polypiers.

Le Jurassique de la Côte-d'Or, du Mâconnais, de l'Yonne, à part quelques variations locales, offre la même succession de couches et de faunes ; on peut en dire autant des Deux-Charentes.

Il nous sera facile de reconnaître les mêmes horizons dans le Midi de la France, malgré les modifications profondes qu'éprouvent les caractères pétrographiques.

En effet, dans la notice que M. Alb. Falsan a donné *sur la place qu'occupe dans le Jura du Bas-Bugey la zone à Ammonites tenuilobatus* (1), on peut reconnaître les divisions générales du Jura bisontin, c'est-à-dire voir le Corallien à Échinides et *Diceras* recouvert par le Kimméridgien caractérisé par l'*Ostrea virgula*, et le même Corallien supporté par un Argovien contenant les *Ammonites iphicerus, A. polyplocus, A. Achilles, Rhynchonella Thurmanni, Millericrinus echinatus* (Argovien de Besançon). M. Falsan fait observer que les couches à Ammonites sont des couches de passage entre le Corallien et l'Oxfordien proprement dit.

La faune à *Ammonites tenuilobatus* du Bas-Bugey se poursuit dans la montagne de Crussol, où se montrent en outre le *Cidaris lævigatula* et l'*Holectypus orificiatus ;* elle se répand de là dans les départements de Vaucluse, du Gard, de l'Hérault, des Bouches-du-Rhône, du Var, des Alpes-Maritimes, et dans ces diverses régions elle est liée à la zone à *Ammonites transversarius* d'une manière tellement intime, qu'il devient impossible de tracer une ligne exacte de démarcation, difficulté qui ne se produirait certainement pas si la première représentait le Kimméridgien.

Au surplus, pour prouver que les assimilations que nous proposons

(1) *Bull.*, 3e sér., t. I, p. 170 ; 1873.

ne sont nullement théoriques, et qu'elles sont imposées, au contraire, par les règles de la stratigraphie et de la paléontologie, nous n'avons qu'à reprendre notre coupe des environs de Besançon, là où le Corallien inférieur repose directement sur l'Argovien à *Rhynchonella Thurmanni*, et à consulter les fossiles qui y sont contenus. Parmi les Échinodermes, nous citerons les *Cidaris Blumenbachi, C. Parandieri, C. elegans, C. coronata, C. marginata, Hemicidaris crenularis, Pseudodiadema placenta, Glypticus hieroglyphicus, Stomechinus perlatus, S. lineatus*. Toutes ces espèces, et nous aurions pu en augmenter le nombre, se retrouvent à Nattheim. Or, Nattheim étant de date kimméridgienne pour l'école allemande, et les gisements de Besançon, de Gray, des Deux-Charentes, de l'Yonne, étant incontestablement inférieurs au niveau du Corallien à *Ammonites Achilles* et, à plus forte raison, à celui de l'Astartien, base du Kimméridgien, si on admettait comme fondées et également vraies les deux opinions, il s'en suivrait que cette faune se montrerait à deux niveaux différents, et qu'on ne saurait invoquer alors son témoignage en faveur d'une opinion, à l'exclusion de l'autre.

Nous allons voir que les arguments empruntés à la classe des Polypiers conduisent à une conclusion identique.

La science vient de s'enrichir d'un remarquable travail contenant la monographie des Polypiers de Nattheim (1). Ses auteurs attribuent au gisement de Franconie une date kimméridgienne.

En négligeant les espèces nouvelles, dont quelques-unes ont été retrouvées par M. Tombeck dans le Corallien de la Haute-Marne, et dont plusieurs existent innomées dans le Musée de Besançon et dans notre collection, nous constatons que sur trente-une espèces (chiffre très-considérable) qui se rencontrent en même temps dans le Jura et à Nattheim, vingt-huit ont déjà été décrites par M. de Fromentel d'après des exemplaires provenant du Corallien inférieur de Champlitte, des environs de Gray et de Besançon, précisément au-dessus du terrain à chailles et à *Rhynchonella Thurmanni*, mais bien au-dessous de l'Astartien.

Les trente-une espèces communes au Jura et à Nattheim sont :

Enallhelia elegans, d'Orb.,
— *compressa*, d'Orb.,
Cœlosmilia radicata, From.,
— *coarctata*, Quenst. sp.,
Placophyllia dianthus, d'Orb.,
Stylina tubulosa, M.-Edw. et H.,
— *ramosa*, M.-Edw. et H.,
— *Labechei*, M.-Edw. et H.,
— *lobata*, d'Orb.,
Stephanocœnia pentaganalis, From.,

(1) Ewald Becker et Constantin Milasohewitsh, *Die Korallen der Nattheimer Schichten (Palæontographica)* ; 1875-1876.

Cyathophora Richardi, Mich.,
Convexastræa sexradiata, M.-Edw. et H.,
Thecosmilia trichotoma, M.-Edw. et H.,
Cladophyllia dichotoma, M.-Edw. et H.,
Leptoria tenella, From.,
Favia caryophylloïdes, M.-Edw. et H.,
Latimæandra Sæmmeringi, M.-Edw. et H.,
Isastræa explanata, M.-Edw. et H.,
— *helianthoïdes*, M.-Edw. et H.,
Latusastræa alveolaris, d'Orb.,
Thamnastræa concinna, M.-Edw. et H.,
Synastræa arachnoïdes, M.-Edw. et H.,
Dimorphastræa dubia, From.,
Epismilia circumvelata, From.,
Montlivaultia obconica, M.-Edw. et H.,
— *compressa*, From.,
— *crassisepta*, From.,
— *cytinus*, From.,
— *Goldfussiana*, M.-Edw. et H.,
— *Champlittensis*, From.,
Microsolena Champlittensis, From.

A cette liste déjà si bien remplie je pourrais ajouter les *Terebratula nucleata*, *T. insignis*, *Megerlea pectunculoïdes*, *Terebratulina substriata*, et si je voulais étendre davantage mes citations, je serais obligé de transcrire ici une partie des espèces de l'Oxfordien du *Prodrome*. Je défie qu'on puisse trouver nulle part deux terrains qu'une faune commune identifie d'une manière plus complète que Champlitte et Nattheim, et je défie tout géologue, tant soit peu versé dans les choses de la Géologie, de placer jamais le Corallien de Champlitte dans l'étage kimméridgien, dût-il trouver les assises qui le supportent pétries d'*Ammonites tenuilobatus* et d'*A. polyplocus*; car, avant d'arriver jusqu'à l'Astartien, il se heurterait contre un Corallien épais de plus de cent mètres.

L'*A. bimammatus* a donné son nom à une zone intermédiaire entre la zone à *A. transversarius* et celle à *A. tenuilobatus*. L'*A. transversarius* est oxfordien pour tout le monde; l'*A. bimmamatus* est argovien inférieur : rien ne s'oppose donc à ce que la zone à *A. tenuilobatus* représente les assises supérieures de la série argovienne. La faune de Nattheim, qu'on ne pourra jamais distraire, quoi qu'on fasse, de celle de Champlitte, occuperait donc normalement, au-dessus de cette Ammonite, la place du Corallien inférieur, comme elle l'occupe réellement dans les départements du Jura, du Doubs, de la Haute-Saône, de la Côte-d'Or, et dans les Deux-Charentes.

Si pour faire kimméridgien le Corallien de Nattheim, on est obligé de considérer les bancs à *Ammonites tenuilobatus* comme équivalents du calcaire à Astartes, il convient d'examiner la signification des espèces les plus abondantes qui font ailleurs cortége à ce Céphalopode. Je citerai les *Ammonites polyplocus*, *A. acanthicus*, *A. mediterraneus*, *A. tortisulcatus*, *A. Argovianus*, *A. Randenensis*, *A. Rupellensis*, *A. Lemani*, *A. Marantianus*, *A. Achilles*, *Aptychus latus*, *A. punctatus*, *Collyrites Voltzi*, *C. Friburgensis*, *Holectypus orificiatus*.

Or, toutes ces espèces se trouvent, en France, inférieures à l'Astar-

tien, et sont oxfordiennes, argoviennes ou coralliennes ; on ne voit donc pas pourquoi l'*Ammonites tenuilobatus* jouirait du privilége d'être moins ancien que ses contemporaines.

M. Tombeck a signalé dans le Jurassique moyen de la Haute-Marne les *Pedina sublævis, Pygurus Blumenbachi, Stomechinus perlatus, Cidaris coronata, C. florigemma, C. Blumenbachi, Hemicidaris crenularis, Dysaster granulosus, Glypticus hieroglyphicus*, espèces qui sont également citées dans le Corallien de Nattheim. Mais les couches qui contiennent ces fossiles sont toutes placées au-dessous de l'Astartien, auquel on voudrait donner pour équivalent la zone à *Ammonites tenuilobatus*, de sorte qu'on se trouverait obligé de proclamer en même temps Nattheim corallien en France et kimméridgien en Franconie.

On ne peut donc considérer l'*A. tenuilobatus* que comme infracorallien ou bien comme corallien inférieur. Or, comme la *Terebratula janitor* se trouve logée au sein même des couches à *Ammonites tenuilobatus*, aux Voirons, à Grenoble, à Lémenc, en Sicile et en Algérie, il ressort de cette constatation la conséquence que ce Brachiopode est bien réellement une espèce jurassique, et non point une espèce crétacée, comme le soutient le savant géologue dont je combats les doctrines.

Ajoutons que, d'après les témoignages des géologues siciliens, la *Terebratula janitor* se trouve recouverte en Sicile par le Corallien à *T. Moravica* et *Diceras Luci*. Que ce Corallien soit une dépendance du Kimméridgien inférieur, ou que, sous le nom d'étage tithonique, il doive constituer un terme supérieur au Portlandien, ainsi qu'on paraît l'admettre en Allemagne, notre Térébratule trouée n'en serait pas moins reléguée au-dessous des couches les plus inférieures de Berrias, par lesquelles débute le grand terrain de Craie.

— Au moment où je corrige les épreuves de cette note, je reçois le numéro du *Bulletin* qui contient le compte-rendu de la séance du 26 juin dernier. J'y trouve un travail de M. Tombeck *sur le Corallien de Lévigny, près Mâcon* (1), dans lequel je relève le passage suivant :

« Je dois faire observer que, si la présence dans les couches de Lévi-
» gny que je rapporte au Corallien inférieur, des *Ammonites bimam-*
» *matus, A. Marantianus* et *A. tricristatus*, atteste l'existence, en ce
» point, de la zone à *A. bimammatus*, d'autre part, les *A. polygyratus,*
» *A. Palissyanus*, Font., et *A. Fialar*, qui s'y rencontrent également,
» démontrent que là aussi existe la zone à *A. tenuilobatus*.

» Toutefois, si ces deux zones sont ordinairement, à Crussol par
» exemple, distinctes l'une de l'autre, la distribution des fossiles à

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 556.

» Lévigny me porte à penser que, dans cette localité, il n'est guère » possible d'établir entre elles une limite précise de démarcation.

» Dans tous les cas, ce qui précède montre que les couches qui à » Lévigny paraissent représenter la zone à *A. tenuilobatus*, appar- » tiennent à un niveau bien inférieur au Calcaire à Astartes, où les » géologues suisses et allemands placent cette même zone, de même » qu'elles sont supérieures à l'Argovien, où les géologues du Midi » croient devoir la faire descendre. »

Que la zone à *A. tenuilobatus* soit corallienne inférieure, comme M. Tombeck incline à le penser, ou qu'elle soit argovienne supérieure, comme l'ont avancé les géologues du Midi, qui se sont toujours trouvés en présence de calcaires compactes sans Polypiers, la question a une importance secondaire dans le procès que je soutiens. Mais, comme elle est, aux Voirons, à Lémenc et ailleurs, la patrie de la *Terebratula janitor*, et qu'à Lévigny elle est recouverte par d'autres calcaires coralliens, lesquels sont, à leur tour, surmontés par le Calcaire à Astartes, la cause me paraît entendue et la question jugée.

Séance du 8 *janvier* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Fliche (Henri), Professeur à l'École forestière, rue Saint-Dizier, 9, à Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. Delbos et Edm. Pellat.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Il est procédé à l'élection du Président pour l'année 1877.

M. R. Tournouër, ayant obtenu 140 suffrages sur 155 votants, est proclamé Président pour l'année 1877.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. H. E. Sauvage, Hébert, Alb. Gaudry, Michel-Lévy.

Secrétaire pour la France : M. P. Brocchi.

Vice-Secrétaire : M. Douvillé.

Trésorier : M. Bioche.

Archiviste : M. DANGLURE.

Membres du Conseil : MM. Edm. PELLAT, PARRAN, P. FISCHER, BENOIT, POMEL.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1877, de la manière suivante :

Président : M. R. TOURNOUËR.

Vice-Présidents :

M. H. E. SAUVAGE.
M. HÉBERT.
M. Alb. GAUDRY.
M. MICHEL-LÉVY.

Secrétaires :

M. P. BROCCHI, pour la France.
M. Ch. VÉLAIN, pour l'Étranger.

Vice-Secrétaires :

M. G. DOLLFUS.
M. H. DOUVILLÉ.

Trésorier :

M. BIOCHE.

Archiviste :

M. DANGLURE.

Membres du Conseil :

M. COTTEAU.
M. TOMBECK.
M. JANNETTAZ.
M. MALLARD.
M. DE CHANCOURTOIS.
M. DE LAPPARENT.
M. DELAIRE.
M. Edm. PELLAT.
M. PARRAN.
M. P. FISCHER.
M. BENOIT.
M. POMEL.

Dans sa séance du 18 décembre 1876, le Conseil a composé les Commissions pour l'année 1877 de la manière suivante :

1° *Commission du Bulletin :* MM. Gaudry, de Lapparent, Delaire, Sauvage, Pellat.

2° *Commission des Mémoires :* MM. Jannettaz, Hébert, Gaudry.

3° *Commission de Comptabilité :* MM. de Roys, Moreau, Ferrand de Missol.

4° *Commission des Archives :* MM. Tournouër, Gervais, Pellat.

Séance du 15 janvier 1877.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT,

puis de M. TOURNOUER.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Edm. Pellat, Président sortant, invite M. Tournouër, élu Président pour 1877, à le remplacer au bureau.

M. Tournouër remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la présidence.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Morgan (de), Élève de l'École des Mines, rue Sainte-Catherine d'Enfer, 10, à Paris, présenté par MM. Labat et Bioche.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. G. **Dollfus** offre à la Société, de la part de M. **Rutot**, Ingénieur des chemins de fer de l'État belge, les trois brochures suivantes :

1° *Note sur quelques Fossiles recueillis dans le Diluvium des environs de Tongres* (1). Dans ce travail, M. Rutot décrit et figure quelques coquilles nouvelles du Limbourg belge, appartenant vraisemblablement, bien qu'elles n'aient pas été recueillies en place, aux étages tongrien et rupélien, c'est-à-dire aux divisions inférieure et moyenne de l'Oligocène. L'importance de la dénudation, l'épaisseur des limons, obligent déjà, dans cette région, à s'occuper des fossiles remaniés, comme pour l'Allemagne du Nord, où les gîtes en place sont des exceptions.

2° *Note sur les divisions à établir entre quelques espèces de grandes Rostellaires des terrains éocène et oligocène* (2). L'auteur a reconnu que la grande Rostellaire de l'Oligocène du Limbourg n'était pas la même que celle de l'Éocène des environs de Bruxelles, et, en même temps, que l'espèce décrite par Sowerby comme provenant de l'Argile de Londres était différente de celle du Barton-clay nommée *R. ampla* par Brander. Il a pu assimiler l'espèce de Brander avec celle du Limbourg, et a imposé le nom de *R. robusta*, Rutot, à l'espèce de Bruxelles et de Londres. Ces deux espèces sont bien distinctes de la *R. macroptera*, Lamarck, du bassin de Paris.

3° *Rapport sur l'excursion annuelle de la Société malacologique* (3). Dans cette excursion, la Société malacologique a observé le Calcaire de Mons dans la tranchée de Hainin, à 1 kilomètre de la station de Boussu, près Mons. Le Calcaire bute contre la Craie blanche, jaunie et altérée au contact, par une faille ou par un ravinement très-incliné; il présente l'aspect du Tufeau de Maestricht, avec des alternances de bancs durs et tendres, et contient de nombreux fossiles. Au-dessus on observe des argiles grises, puis noires, fines, plastiques, avec quelques

(1) *Annales de la Société malacologique de Belgique*, t. X. *Mémoires*, p. 7; 1875.
(2) *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. III, p. 76; 1876.
(3) *Bull. Soc. Malac. Belg.*, t. XI; 1876.

bancs minces d'un calcaire bleuâtre, qui a fourni des Physes à MM. Cornet et Briart dans un sondage fait à Mons. Enfin le Tufeau landénien stratifié succède normalement.

M. **Tournouër** fait observer que les conclusions de M. Rutot n'ont pas été admises par la Société malacologique de Belgique.

M. Vasseur fait la communication suivante :

Sur les dépôts **éocènes** *de* **Campbon** *(Loire-Inférieure)*, par M. Gaston **Vasseur.**

L'étude des terrains tertiaires du département de la Loire-Inférieure présente un haut intérêt au point de vue de la distribution géographique des mers aux époques éocène et miocène.

Les dépôts éocènes de cette région méritent surtout l'attention des géologues ; ils peuvent en effet fournir d'excellents points de repère pour la comparaison des sédiments du bassin de Paris avec ceux du Blayais et du Cotentin. Cependant des travaux précis sur cette matière font absolument défaut, et les opinions émises jusqu'à présent dans des notes peu étendues montrent que l'on est encore loin de s'entendre sur l'âge géologique qu'il faut assigner aux formations en question.

Les observations que j'ai faites dernièrement dans les localités de Campbon et d'Arthon, pourront peut-être jeter quelque jour sur le problème qu'il importe de résoudre.

Mais je dois dire, en commençant, qu'il m'eût été impossible de compléter par des études paléontologiques suffisantes mon travail stratigraphique, sans la bienveillance avec laquelle MM. Hébert, Tournouër, Bayle et Fischer ont mis à ma disposition leurs importantes collections. Je leur en exprime tous mes remerciements, spécialement à M. Hébert qui a bien voulu me communiquer une série de spécimens très-remarquables recueillis par lui, en 1855, dans la localité de Campbon. Enfin, M. Munier-Chalmas, ayant pris la peine de déterminer le plus grand nombre de mes échantillons, a reconnu parmi eux quelques espèces nouvelles dont je suis heureux de lui confier la description.

Les terrains tertiaires de la Loire-Inférieure ont été, pour la première fois, soigneusement étudiés par M. Cailliaud, Directeur du Muséum de Nantes. Le savant observateur qui dressa la Carte géologique de ce département, y constata la présence de nombreux gisements appartenant, les uns à la période éocène, les autres à l'époque miocène supérieure. Il s'occupa surtout des premiers, exploités sur plusieurs points

de la région, et qu'il pouvait explorer plus facilement, soit à Machecoul, Arthon et Chéméré, soit à Campbon.

En 1855, M. Cailliaud publia dans le *Bulletin de la Société géologique de France* un *Aperçu sur les terrains tertiaires inférieurs* des communes que je viens de citer (1). Il joignit à son travail des listes de fossiles qui lui servirent de base pour assimiler les dépôts en question au Calcaire grossier inférieur du bassin parisien. Il est juste de dire qu'il constata toutefois des différences entre la faune d'Arthon et celle de Campbon.

Depuis la note de M. Cailliaud, aucun travail ne fut fait sur le même sujet jusqu'en 1867, époque à laquelle M. Matheron présenta à la Société géologique une *Note sur les dépôts tertiaires du Médoc et des environs de Blaye, et sur leurs rapports avec les couches fluvio-lacustres du Nord-Est de l'Aquitaine et avec les lambeaux tertiaires des environs de Nantes* (2).

A l'exemple de M. Cailliaud, notre savant confrère pense que le calcaire d'Arthon est contemporain du Calcaire grossier inférieur de Paris. Il le met, en outre, au niveau de ce qu'il nomme l'étage supérieur du groupe marin de Blaye. Il assimile, au contraire, au calcaire de Saint-Estèphe les couches de Campbon, en appuyant son opinion sur la découverte faite par lui, dans cette dernière localité, d'un *Echinolampas* et d'une *Sismondia* qu'il regarde comme deux espèces de Saint-Estèphe : *Echinolampas ovalis* et *Sismondia occitanica*. Puis, rappelant que la formation de Saint-Estèphe est comprise entre des marnes lacustres de l'âge du Calcaire de Saint-Ouen, et des marnes à *Bithinia Duchasteli*, M. Matheron arrive à conclure que les terrains de Campbon constituent l'équivalent marin des Gypses de Paris.

Les publications de quelque importance sur les dépôts éocènes de la Loire-Inférieure se bornaient encore, dans ces derniers temps, aux deux notes précitées, lorsque M. Dufour, le Directeur actuel du Muséum de Nantes, a communiqué à la Société académique de cette ville, puis à la Société géologique de France, un travail sur Campbon.

M. Dufour a cru pouvoir retrouver dans ce gisement une grande partie des couches du bassin parisien, telles que : Sables de Cuise, Calcaire grossier inférieur, moyen et supérieur. Je reviendrai en quelques mots sur cette opinion et je montrerai ce qu'il faut en penser.

Tels sont les résultats très-différents auxquels sont parvenus jusqu'à ce jour les géologues qui se sont occupés de la formation éocène des environs de Nantes.

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XIII, p. 36.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XXIV, p. 197.

Cependant, à côté de ces diverses assimilations qui ne reposent pas sur des données paléontologiques suffisamment précises, des observations très-exactes avaient été faites depuis longtemps sur le même sujet, et l'on doit regretter qu'elles n'aient pas été publiées.

En 1855, en effet, M. Hébert avait étudié les dépôts tertiaires de cette contrée. Il avait reconnu dans les sédiments calcaires de Machecoul et d'Arthon l'équivalent certain du Calcaire grossier inférieur et du Calcaire à Orbitolites; mais il n'avait pu admettre pour Campbon le même rapprochement, proposé par M. Cailliaud, et avait été d'avis que les couches de cette localité devaient plutôt être rapportées au Calcaire grossier supérieur et aux Caillasses de Paris.

Je suis arrivé, dans mes recherches, à des conclusions complétement semblables et que je vais justifier.

Lorsque l'on compare les relevés topographiques à l'échelle du $\frac{1}{10000}$ faits par l'État-Major pour les environs de Savenay et de Nantes, et la *Carte géologique* de M. Cailliaud, on voit nettement que, si les terrains miocènes sont situés par petits lambeaux à des cotes relativement élevées, et pour la plupart à l'est du méridien de Nantes, les formations éocènes s'étendent au contraire dans deux dépressions orientées S. O.-N. E., et séparées par une longue arête granitique et schisteuse, que l'on peut suivre en allant de Nantes vers Pont-Château.

Ces deux bassins éocènes sont bien distincts. Des tourbières et de vastes marécages en occupent encore actuellement les parties profondes.

Celui que l'on peut appeler *bassin d'Arthon*, est représenté sur la carte de M. Cailliaud par les gisements d'Arthon-Chéméré et de Machecoul. Ces affleurements, ainsi que plusieurs autres très-secondaires, permettent assez bien de retracer le contour de la petite anse que la mer éocène formait dans ce pays.

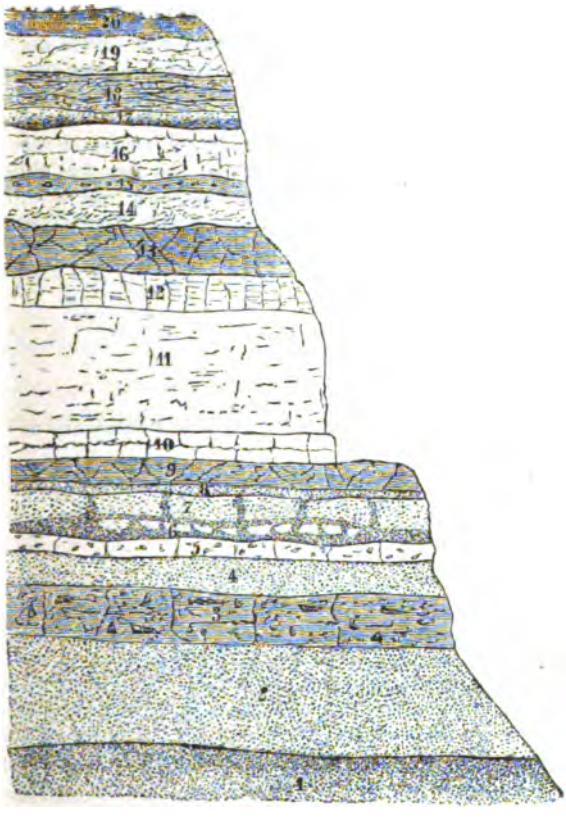
Le *bassin de Campbon* était plus étendu; il était limité au sud par le bourrelet de roches anciennes dont il vient d'être question. Les points les plus importants où la formation éocène y ait été indiquée par M. Cailliaud sont : Campbon, La Chapelle-des-Marais, Drefféac et Le Brivet, Chassenou, Saffré, Bréhan, etc. Cette baie pouvait communiquer avec l'Océan par la dépression de la *Grande Brière* et par l'embouchure de la Loire.

L'affleurement de Campbon, à 7 kilomètres de Savenay, indique un point du littoral sud et s'étend au pied de la chaîne rocheuse. Le bourg même de Campbon est situé sur le penchant rapide de la colline et repose sur des roches azoïques.

C'est à quelques centaines de mètres que sont établis les fours à chaux pour lesquels le calcaire tertiaire est exploité. Les carrières, au

nombre de deux et désignées sous les noms de *Grand-Pancaud* et de *Petit-Pancaud*, ont leur orifice vers la cote 14m. Elles n'atteignent ordinairement pas plus de 8 mètres de profondeur ; mais, à l'époque où je les ai visitées, un puisard creusé récemment me permit d'observer quelques couches rarement visibles, et de relever une coupe exacte, dont voici, de bas en haut, les détails (fig. 1) :

Fig. 1. — *Carrière du Petit-Pancaud.*



1. Sable gris foncé, avec concrétions gréseuses et vestiges de coquilles marines ; épaisseur. 0m60
(Cette couche renferme en abondance cinq ou six espèces de Foraminifères que l'on retrouve à Hauteville dans le Cotentin).
2. Sable calcarifère, jaune-rougeâtre, avec vestiges de coquilles *(Ostrea)* et les mêmes Foraminifères. 1m50
3. Calcaire grossier, rougeâtre, très-coquillier *(banc de coquillages* des carriers). 0m70

On y trouve :

Cypræa sp.?

Ancillaria sp.?

Terebellum : espèce de grande taille et très-différente de celles du bassin de Paris.

Rostellaria athleta (moule interne paraissant bien indiquer l'espèce des Sables moyens de Paris).

Cerithium Parisiense. C'est le soi-disant *C. giganteum* de MM. Cailliaud et Dufour ; mais j'ai pu examiner un spécimen perforé par les Cliones. Le remplissage des loges reproduit fort exactement le test et en montre le mode d'ornementation. Les tubercules ne sont pas rapprochés de la suture, comme dans le *C. giganteum* : ils sont placés sur le milieu des tours de spire et se prolongent de façon à former des crêtes transverses. Le *C. Parisiense* est le seul qui présente ces caractères. La forme générale et les plis de la columelle sont, en outre, semblables dans cette espèce et dans celle de Campbon, de sorte que je ne puis pas les distinguer l'une de l'autre. Il est important d'ajouter que le *C. Parisiense* a été trouvé à Boury, près Gisors, dans la partie supérieure du Calcaire grossier moyen.

Cerithium unisulcatum.

Natica cæpacea.

Nerita tricarinata.

Delphinula marginata, var. *striata.*

Solarium sp.?

Hipponyx cornu-copiæ.

Pholadomya sp.? : serait, suivant M. Deshayes, la *P. Alahensis* de l'Inde.

Corbula angulata.

Venus sp.?, aff. *V. texta.*

Hemicardium du groupe de l'*H. rachitis.*

Cardium oblique d'un côté, paraissant appartenir à la section du *C. granulosum.*

Cardita calcitrapoïdes.

Lucina n. sp.

Pecten sp. ?

Ostrea n. sp.

Echinolampas n. sp. M. Matheron, qui a découvert cette espèce, l'a confondue avec l'*E. ovalis* ; mais M. Cotteau ayant examiné les spécimens recueillis par moi, les trouve très-différents, non-seulement de l'espèce de Saint-Estèphe, mais encore de tous les *Echinolampas* connus.

Sismondia Altavillensis.

Stylocœnia monticularia.

Foraminifères (espèces de la couche 1).

4. Sable calcarifère, jaune-rougeâtre, à fossiles pourris *(Ostrea* de la couche 3). 0m45
5. Calcaire peu coquillier, mais paraissant renfermer les mêmes espèces que le *banc de coquillages (banc rouge)*. 0m20
6. Sable argileux, rougeâtre 0m15
7. Grès jaunâtre *(banc gris)*. Un lit de sable, de quelques centimètres, se

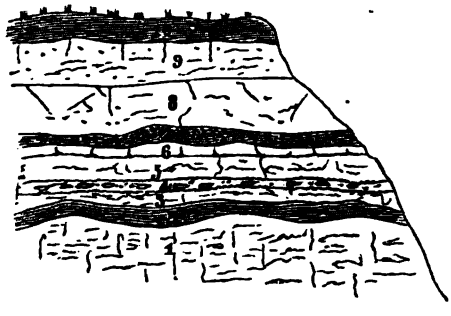
développe par places, dans l'épaisseur de cette couche. 0m40
8. Sable argileux, d'épaisseur variable, moyenne. 0m10
9. Marne argileuse, verte *(banc vert)*. 0m30
10. Calcaire siliceux *(banc de rouzine)*. 0m40
11. Calcaire blanc, solide, à tubulures *(banc blanc)*. 1m60
12. Calcaire blanc, friable *(argile blanche)*. 0m50
13. Argile verte. 0m60
14. Calcaire blanc, fragmentaire *(pierres volantes)*. 0m40
15. Argile verdâtre et jaunâtre, à nodules calcaires, très-ondulée. 0m20
16. Calcaire blanc, fragmentaire ou friable *(pierres volantes)*. 0m60
17. Argile sableuse, verdâtre à la partie supérieure, jaune-rougeâtre à la base 0m20
18. Calcaire blanc et argile verdâtre en lits irréguliers 0m50
19. Calcaire blanc, fragmentaire 0m50
20. Terre végétale. 0m30

Épaisseur totale. 10m20

La succession de ces couches, visible au *Petit-Pancaud*, montre l'ensemble des sédiments tertiaires que l'on rencontre à Campbon ; mais il est nécessaire, pour les détails, de compléter cette coupe par celle de de la carrière du *Grand-Pancaud*, à 80 mètres de là.

On observe dans cette seconde carrière, de bas en haut, et sur 3 mètres 50 environ (fig. 2) :

Fig. 2. — *Carrière du Grand-Pancaud.*



1. Calcaire blanc, généralement friable. 0m75
2. Argile jaunâtre et verdâtre, à nodules calcaires, très-ondulée, correspondant au n° 15 de la coupe précédente. 0m20
3, 4, 5. Calcaire blanc, généralement friable. 0m70
La couche 4 est cependant solide par places ; on y voit alors des moules de Cérithes, rappelant les uns le *Potamides deperditus* ou le *P. Lamarcki*, les autres le *Cerithium cristatum*, particulièrement la variété des Caillasses de Gentilly. On trouve avec ces fossiles le *Murex crispus* et la *Sphenia rostrata* du Calcaire grossier supérieur de Paris.
6. Calcaire siliceux, blanc. 0m10

7. Argile sableuse, verdâtre à la partie supérieure, rougeâtre à la base (n° 17 de la coupe du Petit-Pancaud) 0m15

On remarque dans ce lit des débris de coquilles d'eau douce, et à la partie inférieure du bois silicifié, ainsi que des rognons de silex noirâtre avec Bithinies et *Chara*.

En 1875 M. de Tromelin a signalé le premier (1) la présence à Campbon de ces intéressants fossiles, mais sans en donner les déterminations.

La Bithinie, très-commune dans cette couche, est la *B. crassilabris* du Calcaire grossier supérieur.

8. Argile verdâtre. 0m65
9. Calcaire blanc, fragmentaire. 0m60
10. Terre végétale. 0m35

En résumé, les carrières de Campbon présentent à la base des sables à Foraminifères, dont on ne connaît pas l'épaisseur et qui sont recouverts par un banc de calcaire grossier à *Cerithium Parisiense*. Des alternances de sable et de grès calcarifère terminent cette série marine, nettement séparée des calcaires saumâtres sus-jacents par une couche de marne verte. Ces calcaires, plus ou moins marneux et siliceux par places, renferment des Potamides et offrent à la partie supérieure un lit distinct à *Bithinia crassilabris*.

Si l'on quitte les fours à chaux pour se diriger vers la ferme du Châtelier, située dans le voisinage, on ne tarde pas à observer dans les champs un grand nombre de petits fossiles ayant le test généralement bien conservé. Le terrain qui les fournit est un sable gris foncé, très-analogue au niveau le plus inférieur de la coupe du Petit-Pancaud; mes observations ne me permettent pas cependant d'en fixer d'une manière certaine la position stratigraphique. Je pense qu'il est inférieur au Calcaire grossier à *Cerithium Parisiense*. Le faciès en est assurément bien caractérisé. La faible altitude de l'affleurement paraît, en outre, venir à l'appui de mon assertion ; mais il est nécessaire que des recherches nouvelles dissipent les doutes que l'on peut avoir encore à cet égard.

Quoiqu'il en soit, ces dépôts fossilifères, qui sont inférieurs ou peut-être immédiatement supérieurs au calcaire à grands Cérites, ne peuvent nullement, par leur position, modifier les conclusions de ce travail. Ils contiennent en effet une faune semblable à celle du *banc de coquillages* de la carrière Pancaud.

Les fossiles que j'ai recueillis dans le sable, près du Châtelier, sont assez nombreux; en y joignant ceux trouvés dans la même couche par M. Hébert en 1855, j'ai obtenu la liste suivante (2) :

(1) *Association Française pour l'avancement des Sciences, Congrès de Nantes*, p. 660; 1875.

(2) H signifie collection de M. Hébert; V, ma collection; *Sc*, Sables de Cuise;

GASTÉROPODES.

Mitra fusellina, Lam., V *(Cgm. Cgs, Sm, Hv)*,
— *n. sp.*, H,
Cypræa sp.?, H,
Marginella crassula, Desh., V *(Cgm, Hv)*,
— *ovulata*, Lam., V *(Cgm, Sm, Hv)*,
— *n. sp.*, H,
— *sp.?*, H,
— *sp.*, V,
Volvaria acutiuscula. Sow., H *(Sm)*,
Ancillaria dubia, Desh., H, V *(Cgm, Sm, Hv)*, *cc.*,
Oliva Marmini, Michelin, H, V *(Sm, Hv)*, *cc.*,
Terebra plicatula, Lam., H, V *(Sc, Cgi, Cgm, Cgs, Sm, Hv)*,
Conus n. sp., H, V, *cc.*,
Pleurotoma sp.?, V,
— *sp.*, V,
— *sp.*. H.
— *sp.*, V,
Murex contabulatus, Lam., V *(Cgm, Cgs, Sm, Hv)*,
— *n. sp.*, H, V,
Triton n. sp., H,
Fusus n. sp., H,
Cerithium tricarinatum, Lam., H, V *(Cgs, Sm, Hv)*, *cc.*, variété voisine de celle des sables de Saint-Sulpice,
— *bicarinatum*, Lam., H *(Sm)*,
— *Bouei*, Desh., H, V *(Cgs, Sm)*,
— *deperditum*, Desh., H, V *(Cgs, Sm)*, *cc.*,
— *n. sp.*, H, V, du groupe du *C. angulosum*,
— *Cordieri*, Desh., V *(Sm)*,
— *crenatulatum*, Desh., V *(Sm)*,
— *tiarella*, Desh., H *(Sm)*,
— *unisulcatum*, Lam. *(Sc, Cgi, Cgm, Cgs, Sm, Hv)*,
— *semigranulosum*, Lam., V *(Cgi, Cgm, Cgs, Sm)*,
— *n. sp.*, H, V,
— *Sowerbyi*, Desh., H *(Sm)*,
Cerithium n. sp., H,
— *sp.?*, aff. *C. cinctum*, H, V, *cc*,
— *sp.?*, aff. *C. hexagonum*, H,
Natica sigaretina, Lam., V *(Cgi, Cgm, Cgs, Sm, Hv)*,
— *Studeri*, Quenst., H, V *(Cgs, Sm, Hv)*, *cc.*, jeunes individus indiquant la variété des Sables de Beauchamp,
— *n. sp.*, H,
— *n. sp.*, aff. *N. canaliculata*, H,
Neritina n. sp., H, V,
Nerita tricarinata, Lam., H, V *(Sc, Cgi, Cgm, Cgs, Sm, Hv)*, *cc.*, variété à crêtes aiguës,
Delphinula marginata, Lam., H, V *(Sc, Cgi, Cgm, Cgs, Sm, H)*, var. striée,
Liotina Warnii, Defr., H *(Cgm, Hv)*,
Monodonta multicorda, Cailliaud, H,
Phasianella sp.?, H,
Scarabeus n. sp., H,
Auricula Lamarcki. Desh., H, V *(Cgm, Cgs)*,
Planorbis Baudoni, Desh., H, V *(Cgs)*,
Solarium sp.?, H,
Bulla sp.?, V,
— —, V,
— —, H,
Turbonilla sp.?, H,
Bithinia globulus, Desh., H, V *(Cgs)*,
Bayania n. sp., H, V, *cc.*,
Diastoma costellatum, Lam., H, V *(Cgi, Cgm, Cgs, Sm, Hv)*,
— *interruptum*, Desh., H, V *(Cgs)*,
Rissoa n. sp., V,
Rissoina n. sp., H,
Espèce indiquant un nouveau genre, H,
Turritella Wateleti, Desh., H *(Sc)*,
— *sp.*,
Espèce indiquant un nouveau genre *(Delphinula conica*, liste de Cailliaud), V *(Hv)*,
Siliquaria sp.?,
Hipponix cornucopiæ, Defr., H, V *(Cgi, Cgm, Sm, Hv)*, *cc.*,

Cgi, Calcaire grossier inférieur; *Cgm*, *id.* moyen; *Cgs*, *id.* supérieur; *Sm*, Sables moyens; *Hv*, Hauteville (Cotentin); *cc.* indique les espèces recueillies avec le plus d'abondance.

Hipponyx dilatatus, Defr., V *(Cgi, Cgm, Cgs, Sm, Hv), cc.*,
Calyptræa Suessoniensis, d'Orb., H, V *(Sc)*,
Fissurella decisa, Desh., V *(Sm)*,
— *squammosa*, Desh., H *(Cgi, Cgm, Hv)*,
Dentalium Defrancei, Desh., V *(Sm)*.

ACÉPHALES.

Anomya sp.?, H,
Ostrea n. sp., H, V, *cc.* (couches 3 et 4 de la coupe du Grand-Pancaud),
Pecten sp.?, H,
Pectunculus n. sp., H, V, *cc.*,
Trigonocœlia deltoïdea, Lam., H *(Cgm)*,
Limopsis granulata, Lam., H, V *(Cgi, Cgm, Cgs, Sm)*,
Arca angusta, Lam., H, V *(Cgi, Cgm, Cgs, Sm)*,
— *quadrilatera*, Lam., H, V *(Cgm, Cgs, Hv), cc.*,
— *sp?*, aff. *A. condita*, V,
— *sp?*, aff. *A. modioliformis*, V,
Cardita calcitrapoïdes, Lam., H, V *(Cgi, Cgm, Cgs, Hv), cc.*,
— *sp.?*,
Crassatella sp.?, aff. *C. trigonata*, H,
Lucina n. sp., H, V, *cc.*,
Chama sp.?, V,
Cardium n. sp., H,
Velletina cuspidata, Caill., H, V,
Cyrena sp.?, V,
Cytherea Heberti, Desh., H, V *(Cgs, Sm, Hv)*,
— *sp.*, H, V, *cc.*,
Venus sp.?, aff. *V. texta*, V,
Mactra semisulcata, Lam., H. V *(Cgi, Cgm, Cgs, Sm)*, variété des Sables moyens,
— *n. sp.*, V,
— *n. sp.*, V,
Corbula angulata, Lam., H, V *(Sc, Cgi, Cgm, Cgs, Sm, Hv), cc.*, variété d'Hauteville, plus courte que celle de Paris; nous avons vu cependant quelques spécimens des Sables moyens identiques avec ceux de Campbon,
— *gallicula*, Desh., H, V *(Sc)*,
— *ficus*, Brander, V *(Cgs, Sm)*,
Sphenia rostrata, Lam., H *(Cgs)*.

ÉCHINODERMES.

Sismondia Altavillensis, Defr., H *(Hv)*,
Echinocyamus sp.?, H.

ANTHOZOAIRES.

Turbinolia dispar, Defr., V *(Cgm, Cgs, Sm, Hv)*,
Sphænotrochus mixtus, Defr., H,
Cylicosmilia Altavillensis, Defr., H *(Hv)*,
Dendracis Gervillei, Defr., H, V *(Sm, Hv)*,
Holarea Parisiensis, Michelin, V,
Stylocœnia monticularia, Schw., H. V *(Cgm, Cgs, Sm, Hv), cc.*

FORAMINIFÈRES.

Six espèces du Cotentin.

On voit, d'après ce qui précède, que j'ai réuni 110 espèces environ. J'en ai pu déterminer 80, dont 25 ont été reconnues nouvelles; parmi celles-ci 20 seulement sont dans un état satisfaisant de conservation.

Les espèces de ma liste qui ont été rencontrées dans les terrains de Paris et du Cotentin sont au nombre de 54 :

8 se retrouvent dans les Sables de Cuise ;
14 » dans le Calcaire grossier inférieur de Paris ;
26 » » moyen ;
29 » » supérieur ;

36 se retrouvent dans les Sables moyens;
28 » (non compris les Foraminifères) dans la zone à fossiles variés de Hauteville (Cotentin).

Ces chiffres mettent en évidence l'analogie qui existe entre la faune marine de Campbon et celle de Hauteville. Ils montrent, en outre, que c'est avec le Calcaire grossier supérieur et les Sables moyens que les dépôts dont il s'agit présentent le plus de rapports. Enfin, je ne m'arrêterai pas sur la distinction qu'il faut établir entre les couches de Campbon et celles de Machecoul, Arthon et Chéméré, puisque les géologues sont d'accord pour rapporter ces dernières au Calcaire grossier inférieur et au calcaire à *Orbitolites complanata.*

Lorsque l'on étudie la faune dont je viens de faire connaître une faible partie, on remarque particulièrement le grand nombre de fossiles communs à Campbon et à Hauteville, et surtout l'identité des variétés provenant de ces deux gisements. Et non-seulement certaines variétés, mais des espèces, des genres même, qui n'étaient connus jusqu'à ce jour que dans le Cotentin, se retrouvent à Campbon. Ce fait porte à admettre la contemporanéité de ces formations et l'existence d'une communication entre les deux bassins.

Les assimilations avec les terrains de Paris offrent une plus grande difficulté. Toutefois, la question consiste seulement à savoir si les dépôts qui nous occupent sont les équivalents du Calcaire grossier supérieur ou ceux des Sables moyens. En se reportant aux résultats numériques donnés précédemment, on trouve que les couches de Campbon présentent les plus grands rapports avec les Sables moyens; mais il faut considérer que le Calcaire grossier supérieur de Paris étant principalement saumâtre et lacustre, le chiffre obtenu pour cet âge géologique doit être beaucoup trop faible.

La présence à Campbon d'espèces qui abondent dans les Caillasses de Paris, le mélange, que l'on y observe, des faunes de Grignon, de Gentilly, d'Auvers et de Beauchamp, enfin l'existence du Calcaire grossier inférieur et moyen bien constatée dans la Loire-Inférieure, me portent à voir de préférence dans la formation en question le terme supérieur de l'étage du Calcaire grossier.

Le problème n'a pas trouvé sans doute sa solution définitive, mais le cercle des assimilations possibles est du moins considérablement restreint.

Est-il nécessaire d'ajouter que les données paléontologiques qui servent de base à ce travail, ne fournissent aucun argument en faveur de l'opinion de M. Dufour, qui rapporte aux Sables de Cuise les sables de Campbon, et au Calcaire grossier inférieur la couche à *Cerithium Parisiense ?*

L'assertion de M. Matheron sur l'équivalence de ces couches et du Gypse de Paris doit être pareillement rejetée.

J'arrive, au contraire, aux conclusions suivantes :

1° L'âge du Calcaire grossier semble être entièrement représenté dans la Loire-Inférieure, à Machecoul, Arthon et Chéméré pour les divisions inférieure et moyenne, à Campbon pour la division supérieure et les Caillasses.

2° Les calcaires saumâtres de Campbon, qui renferment les fossiles de Gentilly, indiquent un exhaussement de la contrée, qui correspond peut-être au soulèvement du bassin de Paris pendant la formation du Calcaire grossier supérieur.

3° Enfin la similitude des faunes de Campbon et de Hauteville paraît prouver l'existence, vers la même époque, d'une communication marine entre ces deux points. C'est ce bras de mer qu'il importe de retrouver et qui peut-être occupait la grande dépression de la Manche.

M. **Hébert** était effectivement arrivé aux conclusions que M. Vasseur vient d'exposer, conclusions complétement opposées à celles de M. Matheron.

M. **Munier-Chalmas** fait observer que le *Cerithium Cordieri* que M. Vasseur vient de signaler à Campbon, n'a pas encore été trouvé dans le bassin de Paris au sein des couches appartenant au Calcaire grossier.

M. **Hébert** remarque que la faune étudiée par M. Vasseur montre la liaison intime qui existe entre le Calcaire grossier et les Sables de Beauchamp.

M. G. **Dollfus** ayant dit qu'il lui paraissait y avoir une grande analogie entre la faune de Campbon et celle du Cotentin,

M. **Hébert** fait observer que le calcaire noduleux du Cotentin contient une faune tout à fait distincte : il y a là des espèces particulières de très-grande taille ; l'on ne peut pas assimiler les deux faunes.

M. **Tournouër** a depuis assez longtemps entre les mains une petite série de fossiles des sables de Campbon, recueillie par M. Lebesconte ; il n'y a vu aucune espèce qui ne se retrouve dans la liste bien plus étendue que M. Munier-Chalmas a pu dresser des fossiles de ce gisement avec les collections réunies de M. Hébert et de M. Vasseur. Il est d'accord avec les préopinants sur les affinités d'espèces et de variétés de cette faune avec celle de Hauteville dans le Cotentin, et particulièrement peut-être avec celle du limon coquillier à *Modiola Gervillei* de La Hougue, près d'Orglandes, où il a trouvé en abondance, comme il l'a déjà dit ailleurs, le *Cerithium tricarinatum*, variété inerme, associé à bon nombre d'autres Cérites de Campbon, à l'ancienne *Delphinula conica*, var., etc. Il est d'accord aussi avec eux pour croire que cette faune de Campbon doit se mettre au niveau, soit

des parties supérieures du Calcaire grossier, soit, peut-être, des Sables moyens du bassin de Paris.

L'identification proposée par M. Matheron entre les couches de Campbon et celles de Saint-Estèphe en Médoc, ne lui semble donc pas plus qu'à M. Vasseur suffisamment démontrée.

Stratigraphiquement, en effet, les couches marines de Campbon sont surmontées et limitées par des couches d'eau douce, caractérisées par une petite Hydrobie qu'il avait cru pouvoir rapprocher de la *Bythinia Marceauxiana*, Desh., des Sables moyens, et qui, d'après M. Munier, paraît être plutôt la *B. crassilabris* du Calcaire grossier supérieur ; en tout cas, une espèce d'un niveau inférieur à celui du Calcaire de Saint-Ouen. Le calcaire de Saint-Estèphe, au contraire, est supérieur au calcaire lacustre de Blaye, considéré comme équivalent de celui de Saint-Ouen, et aux argiles à *Palæotherium* qui lui sont subordonnées.

Paléontologiquement, M. Matheron n'a encore cité à l'appui du synchronisme proposé, que la présence, des deux côtés, de deux espèces d'Échinodermes, dont l'une au moins est contestée. Autant, d'ailleurs, qu'il a pu en juger par lui-même et par les observations de M. Linder, M. Tournouër pense que les faunes du calcaire à *Orbitolites* de Saint-Estèphe et des sables à Cérites de Campbon sont difficilement comparables, comme ayant vécu dans des conditions de fond très-différentes. Ces difficultés rendent plus désirable que jamais la publication par M. Matheron des soixante-dix espèces qu'il a reconnues dans le calcaire de Saint-Estèphe.

En terminant, M. Tournouër fait observer à M. Vasseur que la liste de fossiles de Campbon qu'il peut faire connaître aujourd'hui d'après des matériaux bien authentiques, quoique déjà suffisamment étendue, est encore loin cependant de celle de M. Cailliaud, qui s'élève à près de 200 espèces ; il demande à M. Vasseur s'il a pu consulter au Musée de Nantes cette collection, dont, à sa connaissance, l'authenticité de certains types a été mise en doute.

M. **Vasseur** répond qu'il y a dans la collection de M. Cailliaud un mélange de fossiles provenant du bassin de Paris avec ceux recueillis à Campbon. Il n'a pu par suite utiliser cette collection.

M. **Hébert** croit qu'il est utile de signaler ce fait.

M. **Cotteau** fait observer que le fait indiqué par M. Vasseur n'enlève pas à M. Cailliaud le mérite d'avoir recueilli un grand nombre de fossiles et parmi eux beaucoup d'Échinides dont la provenance ne saurait être contestée.

Le secrétaire analyse le mémoire suivant :

Le **Callovien** *et l'***Oxfordien** *du versant méditerranéen de la* **Côte-d'Or,**

par M. Jules **Martin**.

Diverses études comparatives ont été publiées dans ces derniers temps sur l'ensemble des assises comprises entre le Bathonien et le Corallien (Rauracien de quelques auteurs).

Je demande, à mon tour, à présenter quelques observations sur ce groupe stratigraphique, si admirablement développé sur les deux versants de la Côte-d'Or, en restreignant toutefois mes recherches à la partie du département qui verse ses eaux à la Méditerranée.

Plusieurs notes ont déjà été publiées sur ce sujet (1); mais les données en sont incomplètes et ne répondent plus, d'ailleurs, aux exigences actuelles de la science.

Le massif dont il s'agit a pour limite inférieure la *dalle nacrée* à *Pernostrea Pellati*, et pour limite supérieure la zone à *Cidaris florigemma* et *Glypticus hieroglyphicus*, horizons paléontologiques aussi constants l'un que l'autre dans la région, et tous les deux d'une sureté absolue.

La distance verticale qui les sépare varie de 30 à 90 mètres, en sorte que c'est entre ces deux chiffres extrêmes que se maintient ici la puissance totale des assises oxfordiennes et calloviennes, dont voici la succession, de haut en bas :

1° Marnes et calcaires gris marneux à *Pholadomya cor* et *Ostrea caprina*; épaisseur	5 à 30 m.
2° Calcaires marno-compactes, pseudo-lithographiques, à *Pholadomya lineata*	5 à 25
3° Calcaires hydrauliques à Pholadomyes et marnes et calcaires rognoneux, gris cendré, à Spongiaires	20 à 25
4° Couche d'oolithe ferrugineuse à *Ammonites cordatus*	1 à 3
5° Assises marneuses ou marno-calcaires à *Ammonites athleta* et *A. Lamberti*	0 à 5

Soit cinq zones d'inégale valeur, dont les trois premières ne peuvent être limitées que d'une manière assez arbitraire, tandis que les deux autres le sont toujours d'une façon nette et précise.

(1) Payen, *Géologie de la Côte-d'Or, Les deux Bourgognes*, 1838, et *Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or*, 1851 ; — Guillebot de Nerville, *Légende explicative de la Carte géologique de la Côte-d'Or ;* 1853. — Il y a encore la note publiée par M. J. Beaudouin (*Bull. Soc. géol. France*, 2e sér., t. VIII, p. 582); mais elle est exclusivement consacrée au Châtillonnais, c'est-à-dire au versant opposé à celui dont je m'occupe. Cette note est, d'ailleurs, beaucoup plus détaillée que les précédentes.

I. ZONE CALLOVIENNE A *Ammonites athleta*.

Nous ne possédons ici aucun équivalent, ni des assises calloviennes à *Ammonites macrocephalus*, ni de celles à *A. coronatus* et *A. anceps*. La zone à *A. athleta* ne s'y présente elle-même qu'à l'état de dépôt de nivellement, en lambeaux discontinus et étroitement limités à certaines dépressions, où ils n'ont laissé souvent que des vestiges à peine reconnaissables. On ne saurait donc assigner à des produits aussi réduits la valeur d'un étage, et voilà pourquoi je présente ici ce Callovien à titre de simple zone paléontologique.

Le Bathonien, encore complétement émergé ici, alors que le Callovien inférieur se déposait dans la Haute-Marne et le Châtillonnais, n'était même que partiellement envahi par les eaux au moment du dépôt des assises à *A. athleta*. Aussi voit-on ces dernières manquer sur un très-grand nombre de points où l'oolithe ferrugineuse à *A. cordatus* repose directement sur les calcaires bathoniens de la zone à *Pernostrea Pellati*.

Cet état de choses pourrait sans doute être le résultat d'une dénudation survenue entre le Callovien et l'Oxfordien proprement dit; mais un examen attentif de la constitution des assises à *Ammonites athleta* donne bientôt la preuve qu'il n'en a pas été ainsi. En effet, si peu puissant que soit ce dépôt, dont l'épaisseur ne dépasse pas 4 à 5 mètres sur les points où il est le mieux développé, on y remarque deux niveaux fossilifères très-accusés, savoir : des marnes d'un gris jaunâtre, avec assises marno-calcaires à *A. athleta, A. lunula, A. Duncani, Pholadomya decussata* et *P. læviuscula* à la base et à la partie moyenne, et un petit banc de calcaire marneux, caractérisé par l'*Ammonites Lamberti* et la *Rhynchonella funiculata*, au sommet.

Or, à mesure que ce Callovien devient plus rudimentaire, on voit les espèces de la base et de la partie moyenne disparaître, pour faire place à celles du sommet, lorsque la zone ne consiste plus qu'en un simple feuillet, ce qui a lieu dans un grand nombre de localités. Il y a donc dans ce fait la preuve d'un envahissement progressif, mais incomplet, par la mer callovienne, et les choses se présenteraient d'une manière diamétralement opposée, si l'amincissement de la zone était le résultat de dénudations survenues postérieurement au dépôt.

Ces assises, ainsi réduites à quelques décimètres d'épaisseur, peuvent être observées à Marsannay-le-Bois, Épagny, Fontaine-lès-Dijon, Talant, Hauteville, Prenois, Pasques, Velars, Plombières, Corcelles-les-Monts, Chambœuf, etc., où elles ne s'étendent presque jamais au territoire entier de la commune. Elles offrent, au contraire, un certain développement relatif à Marcilly, Vantoux, Darois, Urcy, Lacude,

Dijon (Motte-Giron), et particulièrement à Daix, où j'ai relevé la coupe suivante :

1° Banc d'un calcaire marno-compacte, bleuâtre, quelquefois marbré de blanc, dont la face supérieure est corrodée, rubigineuse, imprégnée de fer au contact de la zone ferrugineuse et littéralement couverte de perforations.. . .	0m20
2° Banc d'un calcaire roussâtre, en une ou plusieurs assises	0.25
3° Marne jaunâtre, feuilletée	0.05
4° Banc roussâtre de calcaire marneux, s'exfoliant à l'air	0.20
5° Marnes jaunâtres ou bleuâtres, feuilletées	0.35
6° Roche noduleuse, roussâtre et marneuse	0.20
7° Marnes feuilletées, jaunâtres, grisâtres ou bleuâtres, intercalées de rognons calcaro-marneux	1.50
8° Bancs jaunâtres d'un calcaire marneux, s'exfoliant à l'air, avec marnes intercalées, le tout reposant sur des calcaires roussâtres, à cassure spathique, de la zone à *Pernostrea*, lesquels sont toujours corrodés et criblés de trous de Pholades.	1.00

Ces perforations caractéristiques au contact des assises à *Ammonites athleta* sont constantes et se montrent partout, aussi bien lorsque la zone callovienne est au complet, que lorsqu'elle n'est plus représentée que par un simple feuillet calcaire ou marneux.

Les gisements calloviens sont ici souvent très-fossilifères et les espèces généralement d'une bonne conservation. Voici la liste des principales :

Belemnites hastatus, Blainv.,
Nautilus aganiticus, Quenst.,
Ammonites Lamberti, Sow.,
— *Mariæ*, d'Orb.,
— *Goliathus*, d'Orb.,
— *oculatus*, d'Orb.,
— *Henrici*, d'Orb.,
— *bipartitus*, Ziet.,
— *Duncani*, Sow.,
— *lunula*, Ziet.,
— *athleta*, Phill.,
— *Backeriæ*, Sow.,
— *placenta*, Leck.,
— *Goverianus*, Leck.,
— *Jason*, Ziet.,
— *reversus*, Leck.,
— *alligator*, Leck.,
— *sulciferus*, Opp.,
— *anceps*, Rein.,
Pleurotomaria clathrata, Münst.,
Natica Calypso, d'Orb.,
Neritopsis spinosa, Héb. et Desl.,
Pseudomelania Heddingtonensis, d'Orb.,
Pholadomya carinata, Goldf.,
Pholadomya decussata, Ag.,
— *acuminata*, Hartm.,
— *Zieteni*, Ag.,
— *læviuscula*, Ag.,
— *ornata*, Ag.,
— *sulcata*, Sow.,
— *litterata*, Desh.,
Ceromya concentrica, d'Orb.,
— *Sarthacensis*, d'Orb.,
— *Villersensis*, d'Orb.,
Mitylus gibbosus, Sow.,
Pecten fibrosus, Sow.,
Ostrea dilatata, Desh., *minor*,
— *Marshi*, Sow.,
— *gregaria*, Sow.,
Terebratula subcanaliculata, Opp.,
— *Trigeri*, Desl.,
— *dorsoplicata*, Suess,
Rhynchonella funiculata, Desl.,
— *spathica*, Lam.,
— *minuta*, Buv.,
Collyrites ellipticus, Des M.,
Dysaster Mœschi, Desor,
Holectypus depressus, Desor.

Parmi les Ammonites qui viennent d'être citées, on a remarqué, sans doute, l'*A. anceps ;* j'ai tenu à la signaler, bien que je n'en aie jamais recueilli qu'un exemplaire, parce que c'est la seule espèce des zones inférieures qui se rencontre ici.

Une autre particularité qui distingue encore nos dépôts calloviens de ceux du Châtillonnais, c'est que ces derniers, injectés de fer, se présentent toujours à l'état d'oolithe ferrugineuse, tandis qu'ici les assises synchroniques sont partout marneuses ou calcaro-marneuses.

Il n'y a cependant dans ce fait rien qui tienne à la question de versant, car le même état de choses se produit dans le département de l'Yonne, à l'ouest de l'arrondissement de Châtillon. Ainsi, à Stigny, Sennevoy, Jully, Ravières, Nuits-sur-Armançon, Ancy le-Franc, Villiers-les-Hauts, etc., la même zone à *A. athleta*, constituée également par des marnes jaunâtres, avec calcaires subordonnés, tranche de la manière la plus remarquable avec le rouge sombre des assises ferrugineuses à *A. cordatus* qui la recouvrent.

Il faut donc admettre que ce fer a eu des centres d'émission multiples et de dates différentes, puisque, comme dans l'Yonne, il apparaît ici plus tard que dans le Châtillonnais et plus tard aussi que dans la Haute-Marne, où, au dire de M. Tombeck, cette matière a surgi dès les commencements du dépôt de la zone à *A. macrocephalus* (1). C'est conséquemment à tort que l'on a l'habitude de qualifier de fer sous-oxfordien nos minerais de la zone à *A. cordatus*, aussi bien que ceux des zones inférieures des pays voisins.

Il est vrai que pour certains auteurs, MM. Choffat et Maurice de Tribolet (2) entre autres, cette zone à *A. cordatus* serait callovienne elle-même, l'étage oxfordien étant supprimé par eux et remplacé par l'Argovien des géologues jurassiens, dont la partie inférieure est constituée, comme on sait, par les assises à Spongiaires et à *A. transversarius* (couches de Birmensdorf).

On verra tout à l'heure que même en adoptant cette classification, une telle manière de voir ne saurait être admise.

II. OXFORDIEN.

1° *Zone à* Ammonites cordatus.

L'assise ferrugineuse à *A. cordatus*, toujours superposée aux dépôts à *A. athleta*, partout où ils existent, s'étend aussi transgressivement sur les calcaires bathoniens à *Pernostrea Pellati*, dans toute la partie

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. III, p. 25.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. IV, p. 262 et 766.

de la région où le Callovien n'a pu atteindre. Elle pénètre ainsi jusqu'au centre de la chaîne de la Côte-d'Or, et il n'existe pas, je crois, un seul point de ce massif où le Bathonien, lorsqu'il est au complet, n'en présente pas des restes soudés à sa surface, laquelle est toujours corrodée, rubéfiée et trouée par les Pholades.

Il y a donc eu entre la zone à *A. athleta* et celle à *A. cordatus*, un mouvement du sol d'une amplitude assez considérable, et c'est sans doute à la commotion qui l'a produit, qu'il faut attribuer l'émission ferrugineuse qui a si uniformément envahi la contrée.

La submersion, toutefois, a été d'abord peu profonde, et tout, dans le dépôt, annonce le voisinage de la côte. Ce n'est, à proprement parler, qu'un banc d'échouage, qu'un amas confus de débris de toutes sortes, corps flottants charriés du large ou restes d'organismes ayant vécu dans des stations subpélagiques ou côtières, balayés par la vague et les courants. Aussi, tout n'y est-il pas toujours dans un parfait état de conservation et a-t-on quelquefois de la peine à y trouver des fossiles intacts, malgré la prodigieuse quantité de débris dont ces strates sont encombrées.

Le dépôt tout entier ne présente guère moyennement plus d'un mètre d'épaisseur, et il est rare qu'il atteigne 2 à 3 mètres sur les points où il est le mieux développé. Il se compose de fer hydroxydé à l'état d'oolithes miliaires, avec gangue calcaire et marneuse empâtant des débris sans nombre, bizarrement enchevêtrés et transformés eux-mêmes en minerai. Le désordre et la confusion règnent particulièrement dans les strates inférieures et moyennes. A la partie supérieure, au contraire, sur une épaisseur qui dépasse rarement 20 à 30 centimètres, l'assise tend généralement à se régler et les corps à se déposer suivant l'équilibre de leurs parties. On dirait qu'un mouvement d'affaissement s'est déjà produit et qu'à ce moment le dépôt n'est plus, au même degré, soumis à l'action de la vague.

Les Gastéropodes, les Acéphales et les Brachiopodes, devenus plus nombreux, y sont souvent d'une merveilleuse conservation, et certaines espèces, comme les *Terebratula insignis*, *Waldheimia umbonella* et *W. vicinalis*, y sont très-abondantes.

La coupe ci-après, prise à Marsannay-le-Bois, donnera un des faciès que prend le dépôt lorsqu'il est très-développé :

1° Petit lit marneux, rouge lie de vin, panaché de blanc	0m10
2° Marnes d'un gris noirâtre, oolithiques, graveleuses et généralement feuilletées, avec *Ammonites plicatilis*, *A. cordatus*, *A. Henrici*, *Pholadomya trigonata*, *Ostrea dilatata*, *Terebratula umbonella*, etc	1.30
3° Mine grise, oolithique, en roche ; dépôt jaunâtre, caillouteux, presque entièrement composé de fossiles brisés.	0.35 à 0.60

4° Mine rouge en roche, sorte de marne oolithique durcie et pétrie de fossiles, lesquels sont rejetés par les mineurs comme peu riches en fer 1.00

En dessous, calcaires bathoniens ou calloviens suivant les endroits.

Un temps d'arrêt dans la sédimentation a généralement séparé la zone ferrugineuse de la suivante, et la dernière assise, lorsqu'elle est solide, est mamelonnée, couverte de Serpules innombrables et fréquemment attaquée par les lithophages.

Nulle comme relief, presque insignifiante comme épaisseur, cette assise n'en présente pas moins un intérêt considérable au double point de vue de sa valeur industrielle et de la richesse de sa faune paléontologique. Je ne donnerai qu'une faible idée de son importance sous ce dernier rapport, en indiquant ci-après les espèces les plus communes, ou celles qui sont le plus souvent citées comme caractérisant ailleurs d'autres niveaux ; les voici :

Belemnites hastatus, Blainv.,
— *Sauvanausus*, d'Orb.,
— *excentricus*, Young,
Nautilus giganteus, d'Orb.,
— *aganiticus*, Quenst.,
Ammonites cordatus, Sow.,
— *alternans*, Buch,
— *Mariæ*, d'Orb.,
— *Goliathus*, d'Orb.,
— *sparsispinatus*, Waag.,
— *perarmatus*, Sow.,
— *Babeanus*, d'Orb.,
— *Œgir*, Opp.,
— *clambus*, Opp.,
— *Edwardsianus*, d'Orb.,
— *Backeriæ*, Sow.,
— *subevolutus*, Waag.,
— *plicatilis*, Sow.,
— *Constantii*, d'Orb.,
— *Eugenii*, d'Orb.,
— *semirugosus*, Waag.,
— *Duncani*, Sow.,
— *Arduennensis*, d'Orb.,
— *transversarius*, Quenst.,
— *Lalandeanus*, d'Orb.,
— *tatricus*, Pusch,
— *crenatus*, Brug.,
— *oculatus*, Phill.,
— *Hauffianus*, Opp.,
— *Pichleri*, Opp.,
— *Bachianus*, Opp.,
— *Lochensis*, Opp.,
Ammonites tricristatus, Opp.,
— *Chapuisi*, Opp.,
— *Collini*, Opp.,
— *lunula*, Ziet.,
— *Delmontanus*, Opp.,
— *canaliculatus*, Münst.,
— *trimarginatus*, Opp.,
— *Henrici*, d'Orb.,
— *Eucharis*, d'Orb.,
— *Bruckneri*, Opp.,
— *Oxfordianus*, Ebray sp.,
— *Christoli*, Beaud.,
— *refractus*, Rein.,
— *bombur*, Opp.,
Pseudomelania Heddingtonensis, d'Orb.,
Neritopsis Guerrei, Héb. et Desl.,
Natica Calypso, d'Orb.,
Trochus triarmatus, Héb. et Desl.,
— *bitorquatus*, Héb. et Desl.,
— *Actæa*, d'Orb.,
Turbo Meriani, Goldf.,
Monodonta papilla, Héb. et Desl.,
Delphinula muricata, Buv.,
Pleurotomaria Buvignieri, d'Orb.,
— *millepunctata*, Desl.,
— *callomphala*, Héb. et Desl.,
— *filigrana*, Desl.,
— *Munsteri*, Rœm.,
— *Syssolæ*, d'Orb.,
— *clathrata*, Münst.,
— *Niobe*, d'Orb.,

Pleurotomaria culminata, Héb. et Desl ,
— *Mileti*, Héb. et Desl.,
Cerithium unitorquatum, Héb. et Desl.,
— *Russiense*, d'Orb.,
Dentalium Moreanum, d'Orb.,
Pholadomya parcicosta, Ag.,
— *trigonata*, Ag.,
— *decemcostata*, Ag.,
— *acuminata*, Hartm.,
— *pelagica*, Rœm.,
— *similis*, Ag.,
— *Dubois*, d'Orb.,
— *scalaris*, d'Orb.,
— *litterata*, Desh.,
Pleuromya varians, Ag.,
— *peregrina*, d'Orb.,
— *subrecurva*, d'Orb.,
— *latissima*, Ag.,
Thracia Cypris, d'Orb.,
Corbula Oxfordiensis, d'Orb.,
Opis Virdunensis, Buv.,
— *bicarinata*, Buv.,
— *Moreana*, Buv.,
— *Gaulardea*, Buv.,
— *Archiaciana*, Buv.,
— *Buvignieri*, d'Orb.,
Astarte ovata, Smith,
— *Arduennensis*, d'Orb.,
— *Pasiphae*, d'Orb.,
— *Philea*, d'Orb.,
— *Pollux*, d'Orb.,
Cyprina dimorpha, d'Orb.,
— *Cytherea*, d'Orb.,
— *Calliope*, d'Orb.,
Cypricardia Phidias, d'Orb.,
— *Trouvillensis*, d'Orb.,
Trigonia costata, Park.,
Unicardium Alcyone, d'Orb.,
— *ovale*, d'Orb.,
Isocardia Villersensis, d'Orb.,
— *truncata*, Goldf.,
Isoarca subspirata, d'Orb.,
Nucula elliptica, Phill.,
— *Eurita*, d'Orb.,
Arca Halie, d'Orb.,
— *Harpax*, d'Orb.,
Myoconcha Rathieriana, d'Orb.,
Gervillia aviculoïdes, Goldf.,
Mitylus imbricatus, d'Orb.,
— *gibbosus*, Sow.,
Lima proboscidea, Sow.,
Lima squammicosta, Buv.,
— *rigida*, Desh.,
— *duplicata*, Desh.,
Pecten subfibrosus, d'Orb.,
— *lens*, Sow.,
— *subspinosus*, Schloth.,
— *texturatus*, Münst.,
— *Obrinus*, d'Orb.,
— *biplex*, Buv.,
— *suberinaceus*, Buv.,
— *Lauræ*, Etall.,
Hinnites tenuistriatus, d'Orb.,
— *velatus*, d'Orb.,
Ostrea dilatata, Desh.,
— *gregaria*, Sow.,
— *Marshi*, Sow.,
— *Albertina*, d'Orb.,
— *Blandina*, d'Orb.,
— *subserrata*, Münst.,
Rhynchonella Thurmanni, Voltz,
— *funiculata ?*, Desl.,
— *Fischeri ?*, Rouill.,
Rhynchonella minuta, Buv.,
— *myriacantha*, E. Desl.,
Terebratella substriata, Quenst.,
Terebratula Richardiana, d'Orb.,
— *coarctata*, Park.,
— *Trigeri*, E. Desl.,
— *insignis*, d'Orb.,
— *dorsoplicata*, Suess,
Waldheimia impressa, Buch,
— *pala*, Buch,
— *umbonella*, Lam.,
— *biappendiculata*, E. Desl.,
— *vicinalis*, Schloth.,
Rhabdocidaris copeoïdes, Des.,
Cidaris cervicalis, Ag.,
— *Blumenbachi*, Münst.,
Stomechinus lineatus, Desor,
Holectypus depressus, Desor,
Collyrites acutus, d'Orb.,
Echinobrissus scutatus, d'Orb.,
Pentacrinus cingulatus, Münst.,
— *subteres*, Goldf.,
Millericrinus inflatus, d'Orb.,
— *Milleri*, d'Orb.,
— *echinatus*, Schloth.,
— *Richardianus*, d'Orb.,
— *Archiacianus*, d'Orb.,
— *regularis*, d'Orb.,
— *Nodotianus*, d'Orb.,

Millericrinus Goupilianus, d'Orb.,
— *calcar*, d'Orb.,
Millericrinus horridus, d'Orb.

Telle est, dans ses principales manifestations, la faune malacologique dont il convient maintenant de discuter les caractères, en prenant surtout pour base d'appréciation les Ammonites, qui sont les fossiles les plus souvent cités dans les divers essais de parallélisation dont les couches oxfordiennes ont été l'objet.

On ne peut nier, sans doute, l'origine callovienne des *Ammonites Mariæ, A. Goliathus, A. Backeriæ, A. Duncani, A. Lalandeanus, A. tatricus, A. lunula, A. refractus* et *A. bombur ;* mais que prouve la faible proportion de ces espèces transitoires, aujourd'hui qu'il est démontré que les faunes des différentes formations géologiques passent toutes insensiblement les unes dans les autres, et qu'il n'y a de limites tranchées que là où existent des lacunes dans les dépôts ? Rien absolument, si ce n'est que nous sommes arrivés à l'un de ces points de passage où la faune callovienne voit ses derniers représentants céder le pas à des espèces nouvelles devant bientôt régner sans partage.

La question, en pareil cas, est donc moins de savoir si la faune naissante a encore quelques affinités avec celle qui tend à disparaître sans retour, que de reconnaître de quel côté est la prédominance de ses affinités.

Or, les *neuf* espèces calloviennes qui viennent d'être citées ne sauraient évidemment prévaloir contre les *trente-deux* autres, toutes franchement oxfordiennes, et parmi lesquelles *onze* au moins figurent dans les calcaires à Spongiaires de Birmensdorf, et *neuf* montent jusque dans la zone à *Ammonites bimammatus*, qui, pour certains auteurs, fait déjà partie du Corallien.

Les *onze* espèces appartenant incontestablement aux couches de Birmensdorf sont : *A. alternans, A. Œgir, A. plicatilis, A. transversarius, A. crenatus, A. Bachianus, A. Chapuisi, A. Collini, A. canaliculatus, A. trimarginatus* et *A. Bruckneri.*

Les *neuf* citées comme se propageant ailleurs jusque dans la zone à *A. bimammatus* sont : *A. alternans, A. clambus, A. Edwardsianus, A. Hauffianus, A. Pichleri, A. Lochensis, A. tricristatus, A. Delmontanus* et *A. trimarginatus.*

Cette prédominance des types qui se propagent plus haut dans la série, n'est pas, d'ailleurs, spéciale aux Céphalopodes, et il serait aisé d'établir qu'elle s'étend aux autres classes de mollusques. Il me suffira de rappeler que parmi les Brachiopodes, par exemple, notre zone ferrugineuse est le centre de développement par excellence des *Terebratula insignis, Waldheimia vicinalis, W. impressa* et *Terebratella*

substriata, ces deux dernières n'ayant même jamais été recueillies ici à un autre niveau.

On ne saurait donc refuser de reconnaître à l'ensemble de la faune dont il s'agit un cachet nettement oxfordien, et cela sans aucunement forcer le cadre en vue duquel cet étage a été créé par d'Orbigny.

A cet égard, qu'il me soit permis de dire à M. Maurice de Tribolet qu'il va à l'encontre du but qu'il poursuit, celui de mettre fin à de continuels malentendus, en proposant d'attribuer au Callovien des assises dont les fossiles non-seulement n'ont jamais été recueillis ni dans les *Kelloway shales*, ni dans le *Kelloway rock*, mais sont cités même en grand nombre dans l'*Oxford clay* anglais, le *Calcareous grit* et jusque dans le *Coralline oolite.*

Sans doute les auteurs ne se sont pas toujours accordés sur les limites à assigner à la période oxfordienne, surtout depuis l'introduction dans la science de ce malencontreux étage *argovien,* créé pour un faciès local qui se distingue bien plus par son ampleur stratigraphique que par des caractères paléontologiques spéciaux, les colonies de Spongiaires de la base étant à peu près tout ce que l'on peut mettre à son avoir sous ce rapport. « Tel qu'il a été établi par Marcou, dit » M. de Tribolet, l'Argovien a des limites fort nettes. Ce sont, à la base, » le Callovien supérieur (fer sous-oxfordien et marnes pyriteuses) ; au » sommet, le Rauracien inférieur (terrain à chailles des géologues ju- » rassiens, calcaires coralliens, calcaires à Polypiers), etc. ».

Ces limites, pourtant, n'ont pas été admises par tous. Pour Étallon, par exemple, l'Argovien et le Spongitien sont deux choses distinctes et chacun constitue une subdivision de l'étage oxfordien, dont les marnes à fossiles pyriteux forment la zone inférieure (1).

D'ailleurs, où arrêtera-t-on chez nous cet Argovien de MM. Choffat et M. de Tribolet, maintenant que l'on sait que notre zone ferrugineuse contient les espèces les plus caractéristiques des couches à Spongiaires de Birmensdorf? Que fera-t-on de ces assises où les types paléontologiques des marnes d'Effingen et des couches de Geissberg ne sont pas rares, non plus que ceux de la zone à *Ammonites bimammatus ?*

On sera bien obligé, par voie de conséquence et sous peine de forfaire aux considérations paléontologiques les plus sérieuses, d'englober aussi ces couches dans l'Argovien. Or, il arrivera que cet étage sera absolument identique avec l'Oxfordien de d'Orbigny, bien que, dans l'idée de M. Marcou, il dût être limité à la base par les marnes oxfordiennes inférieures, c'est-à-dire par l'*Oxford clay* proprement dit.

Il faut donc bien reconnaître qu'on ne peut arriver dans cette voie

(1) *Esquisse d'une Description géologique du Haut-Jura,* p. 7 et 20 ; 1857

qu'à la confusion : confusion du côté du Callovien si l'on y annexe les assises à *A. cordatus*, et confusion du côté de l'Argovien si on les réunit à ce dernier étage.

En présence de pareilles conséquences, il ne peut y avoir, ce me semble, qu'un seul parti à prendre : rayer définitivement l'Argovien de la méthode et le reléguer dans la synonymie.

2° *Zone des calcaires à* Spongiaires *et marnes et calcaires hydrauliques.*

Avec les calcaires à Spongiaires commence à se développer dans la région un puissant système de couches, tantôt calcaires, tantôt marneuses, dans lequel, je l'ai déjà dit, on ne peut introduire les subdivisions que d'une manière assez arbitraire.

C'est un milieu d'origine vaseuse, dont les sédiments se sont accumulés durant une période d'affaissement lent et continu, qui a permis à certains mollusques de vivre et de se multiplier sans interruption à travers ces dépôts, sur une épaisseur variant de 30 à 80 mètres, ce qui suppose un temps considérable.

Ces espèces appartiennent, en général, à la famille des *Myes* et se trouvent associées à de nombreux Spongiaires à la base du dépôt, au milieu à des corps flottants et au sommet à de grandes Huîtres, ce qui indique des variations sensibles dans le mouvement d'affaissement et justifie assez bien, ce me semble, les coupures que j'ai cru pouvoir pratiquer dans ce sous-groupe.

Les calcaires à Spongiaires de la zone inférieure reposent généralement sur la couche ferrugineuse à *Ammonites cordatus*, dont les derniers sédiments, lorsqu'ils sont à l'état solide, présentent une surface corrodée, couverte de Serpules et percée d'une infinité de trous de Pholades.

Il y a eu, à ce moment, dans le travail sédimentaire, une interruption manifeste, mais dont on ne saurait préciser la durée. Elle a été assez longue, toutefois, pour permettre à la faune de se modifier profondément et aux organismes nouveaux de surgir en grand nombre.

On doit comprendre, dès lors, comment il se peut que l'on n'ait ici aucun équivalent exact de la zone à *A. transversarius* du Jura, bien que beaucoup des espèces qui la caractérisent aient fait leur apparition dans la couche ferrugineuse à *A. cordatus*, et que les calcaires à Spongiaires en aient encore de plus nombreux représentants.

Ce calcaire à Spongiaires ne représente certainement dans la Côte-d'Or que l'une des phases du développement que ces Amorphozoaires

testacés ont acquis à Birmensdorf, et cette phase n'est probablement pas la première.

On aura une idée assez nette de la constitution la plus ordinaire de cette zone à Spongiaires, avec marnes et calcaires hydrauliques, en se reportant à la coupe ci-après, prise à Daix, au centre du département, à partir de la couche ferrugineuse :

1° Calcaire gris-cendré, compacte, marbré de taches rousses ou brunes et criblé de débris du *Pentacrinus subteres;* un ou deux petits bancs ayant ensemble.	0m15	Calcaires à Spongiaires.
2° Marnes feuilletées, de même couleur	0.05	
3° Calcaire marneux, plus uniformément gris-cendré et onduleux	0.20	
4° Passage insensible à des marnes argileuses, blanchâtres, avec taches d'un jaune ocreux . . .	3 à 4 »	Marnes et calcaires hydrauliques à *Pholadomya parcicosta.*
5° Marnes passant à des calcaires marneux feuilletés, d'un gris cendré, avec larges taches bleuâtres dans la masse et empreintes de fossiles indéterminables.	5 à 6 »	
6° Marnes grisâtres, graveleuses, avec bancs subordonnés d'un calcaire marno-compacte à *Pholadomya parcicosta*	12 à 15 »	

A la partie supérieure de ces dernières assises, les calcaires deviennent dominants, de plus en plus compactes, et passent insensiblement aux calcaires lithographiques de la zone suivante.

Le calcaire à Spongiaires manque quelquefois ; mais partout où il existe, il constitue un horizon très-fossilifère et particulièrement riche en Échinodermes, en Crinoïdes et en Amorphozoaires testacés. Les mollusques cloisonnés et les Gastéropodes, au contraire, n'y ont que de rares représentants.

Voici la liste des fossiles que l'on y rencontre le plus ordinairement :

Ammonites plicatilis, Sow.,
— *virgulatus*, Quenst.,
— *canaliculatus*, Münst.,
Turbo Meriani, Goldf.,
Pecten subspinosus, Schloth.,
— *texturatus*, Münst.,
— *subtextorius*, Münst.,
— *Lauræ*, Etallon,
Lima alternicosta, Buv.,
Ostrea gregaria, Sow.,
Rhynchonella minuta, Buv.,
— *strioplicata*, Quenst.,
Megerlea pectunculoïdes, Schloth.,
Terebratella pentaedra, Münst.,
— *aculeata*, Catullo,
Terebratula Richardiana, d'Orb.,
— *formosa*, Suess,
— *insignis*, d'Orb.,
Waldheimia umbonella, Lam.,
— *vicinalis*, Schloth.,
Rhabdocidaris copeoïdes, Desor,
Cidaris propinqua, Münst.,
— *cervicalis*, Ag.,
Cidaris Matheyi, Desor,
— *florigemma*, Phill.,
Pseudodiadema Burgundiæ, Cott.,
Holectypus depressus, Desor,
Pentagonaster jurensis, Münst.,
Pentacrinus subteres; Goldf.,
Millericrinus cingulatus,

Millericrinus subechinatus, d'Orb.,
— *ornatus*, d'Orb.,
— *calcar*, d'Orb.,
Eugeniacrinus Hoferi, Quenst.,
Cupulochonia rimulosa, de From.,
Cribroscyphia clathrata, de From.,
Cephalocœlia Gresslyi ?, Etall.,
Cnemidium rimulosum, Goldf.,
Tragos pexixoïdes, Quenst.,
— *rugosum*, Goldf.,
Spongites lopas, Quenst.,
— *alatus*, Goldf.,
— *texturatus*, Goldf.,
Scyphia radiciformis, Goldf.,
— *milleporata*, Goldf.,
— *intermedia*, Goldf.

Cette faunule, infiniment plus riche en individus qu'en espèces, est à peu près exclusivement confinée dans les strates de la base et serait peut-être susceptible d'être considérée comme formant une zone à part, si des calcaires à Spongiaires on ne passait pas aux marnes et calcaires hydrauliques d'une manière insensible, et s'il n'y avait pas dans ces derniers absence complète des débris organiques susceptibles de les caractériser.

En effet, le dépôt de ces marnes et calcaires supérieurs, signalant les débuts d'une phase d'affaissement plus accusée que les précédentes, se dépouille bientôt de tous les produits charriés par la vague et les courants, pour ne garder guère que les restes de certaines espèces propres aux stations calmes et aux milieux vaseux, comme les Myes et autres bivalves.

La *Pholadomya parcicosta*, bien que peu commune, y est peut-être la plus répandue. On la trouve parfois associée à la *P. decemcostata* et autres moins déterminables. Mais ces espèces ne sauraient être données comme caractéristiques, puisqu'on les rencontre déjà dans l'oolithe ferrugineuse, qu'elles traversent les calcaires à Spongiaires et que nous les verrons monter jusque dans les assises les plus supérieures de l'étage.

3° *Zone des calcaires pseudo-lithographiques à* Pholadomya lineata, *Goldf.*

Bien qu'elle ne se détache nettement, ni des calcaires inférieurs à *Pholadomya parcicosta*, ni des calcaires supérieurs, la zone à *P. lineata* n'en constitue pas moins un horizon assez distinct. Pétrographiquement, elle est mise en relief dans son ensemble par la couleur claire et la pâte fine et compacte de ses calcaires lithographiques ; paléontologiquement assez pauvre, elle possède pourtant une espèce spéciale, partout abondamment répandue et qui, à raison de la constance de sa station à ce niveau, peut donner un précieux moyen de parallélisation de celles de nos assises qui la contiennent, avec d'autres dépôts.

Cette espèce est la *Pholadomya lineata*, qui, décrite d'abord par

Goldfuss (1), a reçu ensuite le nom de *P. ampla* d'Agassiz (2) et a été souvent confondue avec la *P. inornata*, Sow., bien qu'elle ne réponde aucunement au signalement de cette dernière.

La *Pholadomya lineata*, comme les autres Myes qui l'accompagnent, gît ordinairement dans ces assises la bouche en bas et les tubes en l'air, dans les conditions normales d'existence, et tout annonce qu'elle a vécu là où on la trouve enfouie.

Elle est assez souvent associée à une Ammonite de grande taille, qui me paraît être l'*A. plicatilis*, bien que certains échantillons aient beaucoup de rapports avec l'*A. Achilles*.

Avec les restes d'origine flottante de ce Céphalopode, presque le seul que l'on rencontre dans l'Oxfordien supérieur, à partir des calcaires et des marnes hydrauliques, se présentent, à l'état de contre-empreintes, des sortes de rubans méplats et onduleux, les uns avec des indices de franges et les autres lisses. Ce sont probablement des débris de plantes aquatiques, échoués dans ces parages alors que les sédiments qui les contiennent se trouvaient à peu près à fleur d'eau.

Les strates dépendant de cet horizon ont généralement de 25 à 30 mètres d'épaisseur et sont représentées, en tout ou en partie, dans un grand nombre de localités. On en voit des coupes partielles et se complétant à peu près les unes par les autres, à Gemeau, Daix, Talant, Velars-sur-Ouche, Corcelles-les-Monts, Dijon, etc. Il serait difficile, toutefois, d'en relever un diagramme quelque peu exact.

La meilleure idée que l'on puisse en donner, c'est de dire que ce sous-groupe est composé d'un ensemble de bancs peu épais, séparés par de très-minces lits de marnes feuilletées, parfois légèrement bitumineuses.

Les assises inférieures, généralement hydrauliques, contiennent aussi des chailles, mais en général moins abondantes au centre du département que du côté de la Haute-Marne.

Les *Ammonites plicatilis*, *Pseudomelania striata*, *Pholadomya lineata*, *P. parcicosta*, *P. similis*, *P. pelagica*, *P. flabellata*, et quelques autres bivalves sont à peu près les seuls fossiles déterminables que l'on y rencontre.

(1) *Petrefacta Germaniæ*, pl. CLVI, fig. 4 à 6.

(2) *Monographie des Myes*, p. 130. pl. VII, fig. 13 à 15, et pl. VII *a*, fig. 7 à 10. Il ne faut probablement voir aussi que des individus diversement déformés de cette même espèce dans les *P. cardissoïdes* et *P. concelata* du même auteur, p. 129, pl. VI, fig. 1 à 6.

4° *Zone des marnes et calcaires marneux supérieurs à* Pholadomya cor *et* Ostrea caprina.

Les assises oxfordiennes se terminent par des marnes grises et des calcaires marneux subordonnés, à cassure terreuse et à grain assez grossier, dont les bancs les plus épais et les plus réguliers se trouvent à la base. C'est un retour complet au faciès sub-pélagique vaseux, dont le dépôt des calcaires lithographiques a tendu un moment à s'écarter. Aussi, restes de Céphalopodes et autres débris flottants y disparaissent-ils, pour faire exclusivement place à certains bivalves des stations antérieures, auxquels viennent se joindre quelques espèces nouvelles. La *Pholadomya cor* et l'*Ostrea caprina* sont les plus caractéristiques; cette dernière n'occupe guère que les assises supérieures, avec certaines Pleuromyes, des *Cardium* et la *Trigonia clavellata*. Les espèces afférentes à ce niveau seraient probablement assez nombreuses, si les assises qui les renferment venaient jamais à être exploitées; mais les calcaires qui en dépendent, gélifs, peu résistants et médiocrement ou inégalement hydrauliques, n'ont été malheureusement jusqu'ici l'objet d'aucun emploi industriel.

A défaut de détails généraux plus circonstanciés, je puis, du moins, en donner quelques-uns de précis sur la manière dont cette partie supérieure de l'étage oxfordien passe à la zone corallienne à *Cidaris florigemma* et *Glypticus hieroglyphicus*.

A Sacquenay, où les assises de cette zone sont, comme celles de la précédente, réduites à quelques mètres d'épaisseur, il n'est pas possible de reconnaître le point précis où elles font leur jonction avec ce corallien. Cela vient de ce que les Spongiaires, qui n'ont commencé à y apparaître qu'au milieu des marnes et calcaires hydrauliques, ont continué à se propager sans interruption à travers les dépôts supérieurs, et qu'ils passent même dans la zone à *Cidaris florigemma*, où ils se montrent tout aussi abondants. Cette particularité, du reste, n'est pas spéciale aux Éponges; elle s'étend aussi à un certain nombre de fossiles oxfordiens, tels que *Pecten suberinaceus*, *P. Laurœ*, *Ostrea caprina* et *O. dilatata*, que l'on trouve mêlés aux *Terebratula bucculenta*, *Cidaris florigemma*, *Stomechinus lineatus*, *Glypticus hieroglyphicus*, *Pentacrinus astralis*, etc.

A Courchamp, les dépôts, tout aussi réduits, se présentent autrement. Une fouille ouverte dans le village, au pied de la colline, près de l'église, m'a montré les assises oxfordiennes supérieures se terminant par des couches marno-calcaires, d'un gris cendré, zonées de veines blanchâtres; puis, sans transition, un dépôt rocailleux, d'un

rouge d'ocre, où les fossiles coralliens sont assez abondants. J'y ai recueilli de beaux échantillons de *Lima proboscidea, Ostrea spiralis, Cidaris florigemma, Stomechinus lineatus, Glypticus hieroglyphicus, Montlivaultia gigantea,* etc., ainsi qu'une grande valve de l'*Ostrea caprina,* qui sur ce point monte dans le Corallien.

Aux environs de Dijon, la limite, quoique moins accusée, est encore assez précise. Au Mont-de-Siége, par exemple, sur les hauteurs de Flavignerot, des marnes grises à *Ostrea caprina* on passe assez brusquement aux marnes plus jaunâtres dans lesquelles abonde l'*Ostrea spiralis* et où les radioles du *Cidaris florigemma* ne sont pas rares.

Enfin, à Chambœuf, les marnes de l'Oxfordien supérieur et du Corallien inférieur ne se différencient guère par aucun signe marquant; mais à un niveau déterminé, entre les assises à *Ostrea caprina* et celles à *O. spiralis*, on aperçoit, de loin en loin, quelques plaquettes calcaires chargées de Serpules, qui correspondent vraisemblablement à la ligne de séparation des deux groupes.

En somme, la limite en question n'est généralement tranchée, ni minéralogiquement, ni paléontologiquement, d'une manière absolue ; mais elle est souvent assez nette, bien qu'aucune discordance, qu'aucun temps d'arrêt marqué, ne se soient produits entre les deux dépôts, et que les deux faunes engrènent souvent l'une dans l'autre.

Ce passage des espèces de la période inférieure à la suivante est numériquement peu important, il est vrai ; mais cela tient, sans doute, à la pauvreté relative de l'Oxfordien supérieur, dans lequel la vie n'est plus guère représentée que par des bivalves généralement aussi peu variés que peu abondants.

On a pu remarquer, en effet, que depuis les calcaires à Spongiaires, qui ne possèdent eux-mêmes que deux ou trois rares Ammonites, les Céphalopodes et les Gastéropodes ont presque complétement disparu, et qu'une faune locale des plus humbles s'est substituée à la précédente.

Une telle faune, considérée isolément, n'est point faite, à coup sûr, pour représenter une époque aussi importante que l'époque oxfordienne ; mais il en est tout autrement si l'on y réunit la faune sous-jacente, d'où émanent la plupart des espèces des couches supérieures. Cette réunion, je crois l'avoir démontré, est absolument obligée. Elle s'impose, d'ailleurs, autant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique, attendu que les assises à *Ammonites cordatus* sont en stratification transgressive sur celles à *A. athleta,* et qu'une oscillation d'une amplitude considérable s'est produite entre les deux dépôts.

III. *Coup d'œil comparatif sur les dépôts dits calloviens et argoviens de la Haute-Marne, du Jura français et du Jura suisse.*

Maintenant que les assises oxfordiennes de la partie orientale de la Côte-d'Or nous sont connues, il ne sera pas sans intérêt de les comparer aux dépôts correspondants des pays voisins, de la Haute-Marne, du Haut Jura et du Jura suisse, par exemple.

On sait déjà que dans la Haute-Marne, d'après M. Tombeck, la série qui nous occupe débute à la base par des assises ferrugineuses à *Ammonites macrocephalus*, *A. coronatus* et *A. anceps*. Le fer est d'abord très-abondant et sature partout les dépôts; puis l'émission se localise et les couches à *A. athleta* n'en sont plus qu'inégalement pénétrées et n'en présentent même parfois aucune trace.

Le phénomène, toutefois, n'est que ralenti et se continue encore pendant tout le temps du dépôt des argiles à *A. cordatus*, dont les assises, épaisses de 5 à 6 mètres, se montrent partout pyriteuses. Ces argiles, ou plutôt ces marnes argileuses, sont, comme dans la Côte-d'Or, le gisement habituel des *A. plicatilis*, *A. cordatus*, *A. Babeanus*, *A. Arduennensis*, *A. Mariæ*, *A. crenatus*, *A. Sutherlandiæ*, *Terebratula impressa*, etc.

Sur les marnes pyriteuses s'étend un vaste système marno-calcaire, de 120 mètres, au moins, de puissance, que l'auteur divise en trois zones.

Dans la première, qu'il désigne sous le nom de zone à *Ammonites Martelli*, bien que cette espèce figure aussi dans la zone supérieure, on remarque les *Nautilus aganiticus*, *Ammonites Arolicus*, *A. transversarius*, *A. Schilli*, *Trigonia clavellata*, *Pecten subfibrosus*, *Ostrea dilatata*, *Terebratula bucculenta*, *T. vicinalis*, *Hemithyris myriacantha* et *Dysaster granulosus*; mais les Spongiaires y font défaut.

Dans la zone qui succède et que M. Tombeck appelle, assez improprement aussi, zone à *Ammonites Babeanus*, puisque cette espèce est déjà citée par lui au nombre de celles qui caractérisent les argiles pyriteuses, se trouvent aussi les *A. Arolicus*, *A. Radisensis*, *Pholadomya decemcostata*, *Ostrea dilatata* et *Collyrites ovalis*.

Enfin, au sommet de l'étage est la zone à *Ammonites hispidus*, qui, peu distincte du Corallien inférieur, dont elle contient les espèces les plus caractéristiques, présente en outre les *A. Martelli*, *A. tricristatus*, *Pholadomya decemcostata*, *P. pelagica*, *P. inornata?* (1), *P. flabellata*,

(1) Probablement *P. lineata*, que M. Tombeck ne cite pas, bien qu'elle soit très-commune dans l'Oxfordien supérieur de la Haute-Marne et notamment aux Côtes d'Alun, près Jonchery, d'où elle m'a été communiquée en grand nombre.

Pecten fibrosus, Ostrea dilatata, Terebratula bucculenta et *T. vicinalis*, espèces toutes incontestablement oxfordiennes.

Dans le Haut-Jura les subdivisions ne sont pas très-sensiblement différentes de celles-ci ; mais elles cadrent mieux encore avec les nôtres, et la répartition des fossiles y est aussi beaucoup plus conforme à ce que nous venons d'observer dans la Côte-d'Or.

Ainsi, une coupe relevée par M. Choffat aux environs de Champagnole (1) accuse les niveaux suivants :

1° Marnes ferrugineuses à *Ammonites athleta* et *Waldheimia pala* ;
2° Marnes pyriteuses à *Ammonites cordatus* et *Waldheimia impressa* ;
3° Couches à Spongiaires, avec *Ammonites transversarius* et *A. canaliculatus* ;
4° Marnes très-peu fossilifères, contenant parfois de nombreuses *Waldheimia Mœschi* et *W. impressa*, ainsi que des Pentacrines ;
5° Couches marno-calcaires à Pholadomyes, Trigonies et Limes nombreuses ;
6° Couches à *Hemicidaris crenularis* et *Cidaris florigemma* du Corallien.

Pour l'auteur, les couches 1 et 2 sont calloviennes, et les couches 3, 4 et 5 argoviennes ; mais il a soin de faire remarquer qu'aux environs de Saint-Claude les Spongiaires se développent immédiatement au-dessus de la couche à *Ammonites athleta*, en sorte que dans cette localité l'Argovien pourrait être contemporain de la zone à *A. cordatus*.

Enfin, dans le Jura neuchâtelois et vaudois, c'est M. Maurice de Tribolet qui nous le dit (2), l'Argovien supérieur ou *Pholadomyen*, montre une faune de passage très-accentuée et dont le plus grand nombre des espèces monte dans le Corallien et jusque dans le Séquanien. Les Pholadomyes caractéristiques de cet horizon sont : *P. paucicosta*, *P. canaliculata*, *P. hemicardia*, *P. exaltata* et *P. lineata*.

La partie moyenne, que notre confrère qualifie de zone des calcaires hydrauliques, forme un horizon remarquable et constant. Les couches calcaires qui le composent ont en général une épaisseur de 0^m20 à 0^m50 et alternent avec de très-minces couches de marnes stériles, finement feuilletées. La seule Ammonite que l'on y rencontre aux environs de Neuchâtel est l'*A. plicatilis*. En Argovie cette espèce se trouve associée aux *A. alternans*, *A. Arolicus*, *A. crenatus*, *A. canaliculatus*, etc.

A la base de cet Argovien moyen, dont la puissance est de 80 à 90 mètres, un épais massif de marnes bleuâtres le sépare des calcaires à Spongiaires.

(1) *Op. cit.*, p. 765.
(2) *Op. cit.*, p. 268 ; — *Bull. Soc. Vaud. Sc. nat.*, t. XIV, p. 75, et *in litteris*.

La série se complète inférieurement par des marnes pyriteuses à *Ammonites cordatus*, et par une mince couche de calcaire marneux, ferrugineux, dans laquelle les faunes des assises à *A. macrocephalus* et à *A. athleta* se trouvent mélangées.

Tels sont les divers faciès de ce groupe sédimentaire de la Haute-Marne au Jura suisse. Si on les réunit synoptiquement, comme dans le tableau ci-contre, pour en mieux saisir les rapports, on sera frappé autant de la constance des caractères et des accidents minéralogiques qu'ils présentent, que de la concordance dans la distribution de la faune.

Le plus saisissant des détails consignés au tableau ci-contre est assurément la généralité qu'affecte, à la base du groupe, l'émission ferrugineuse qui en a saturé les assises. Cette émission s'est faite simultanément partout dès les premiers dépôts de la zone à *Ammonites macrocephalus*, hormis dans la partie Est de la Côte-d'Or, où le phénomène n'a surgi que dans la zone à *A. cordatus*, alors qu'il tendait à disparaître ou avait même entièrement disparu des pays voisins.

Un tel événement ne pouvait être sans influence sur l'évolution de la faune, et c'est vraisemblablement au retard qu'il a mis à se produire ici, qu'il faut attribuer l'état particulier de celle qui caractérise nos dépôts ferrugineux.

C'est pour avoir méconnu cette exception, que l'on avait pris l'habitude de désigner sous le nom de fer *sous-oxfordien* ces minerais de la zone à *A. cordatus*, aussi bien que ceux des zones inférieures de la Haute-Marne, du Châtillonnais (1), du Jura français et du Jura suisse.

Un autre détail du même tableau, qui ne saurait passer inaperçu, c'est la présence, aux environs de Saint-Claude, des calcaires à Spongiaires immédiatement en contact avec les dépôts à *A. athleta*. Le gisement cité par M. Choffat est loin, d'ailleurs, d'être le seul qui se trouve dans ce cas. Étallon en avait signalé plusieurs autres (2), et MM. Desor et Gressly (3) étaient dès longtemps persuadés que dans le Jura vaudois et neuchâtelois la présence du Spongitien excluait souvent celle des marnes à *A. cordatus* et réciproquement.

Si l'on rapproche de ces constatations celle plus récente de M. Mœsch, qui signale l'*A. cordatus* lui-même dans les calcaires à Spongiaires

(1) Dans le Châtillonnais, l'émission ferrugineuse, bien qu'ayant commencé dès les débuts de la zone à *Ammonites macrocephalus*, a persisté, aussi intense, jusqu'à la fin de la zone à *A. cordatus*, et c'est sur ce point que le phénomène *geysérien* paraît avoir eu son maximum d'intensité.

(2) *Esquisse d'une Description géol. du Haut-Jura*, p. 29; 1857.

(3) *Études géologiques sur le Jura Neuchâtelois* ; 1859.

HAUTE-MARNE d'après M. Tombeck.	COTE-D'OR partie orientale.	HAUT-JURA *Champagnole* | *St-Claude* d'après M. Choffat.	JURA VAUDOIS d'après M. de Tribolet.
Corallien inférieur à *Cidaris florigemma.*	Corallien inférieur à *Cidaris florigemma.*	Corallien inférieur à *Hemicidaris crenularis* et *Cidaris florigemma.*	Faune de passage commune au Corallien et au Séquanien.
Calcaire subcompacte et marnes oolithiques à *Ammonites hispidus, Pholadomya pelagica, P. decemcostata, P. lineata.*	Marnes et calcaires marneux à *Pholadomya cor, P. pelagica, P. parcicosta* et *Ostrea caprina.*	Couches marno-calcaires à Pholadomyes, Trigonies et Limes.	Marnes et calcaires à *Pholadomya paucicosta, P. canaliculata, P. hemicardia, P. exaltata, P. lineata,* etc.
Marnes et calcaires hydrauliques à *Ammonites Babeanus, A. Radisensis, Pholadomya decemcostata.*	Calcaires lithographiques au sommet, hydrauliques à la base, avec *Pholadomya lineata* et *Ammonites plicatilis.*	Marnes généralement très-peu fossilifères, contenant parfois *Waldheimia Mœschi, W. impressa* et Pentacrines.	Calcaires hydrauliques à *Ammonites plicatilis.*
Marnes et calcaires marneux à *Ammonites Martelli* et *Terebratula vicinalis.*	Calcaires hydrauliques, marnes argileuses et calcaires à Spongiaires.	Couches à Spongiaires; *Ammonites transversarius, A. canaliculatus,* etc. | Couches à Spongiaires; *Ammonites transversarius* et *Waldheimia impressa.*	Marnes bleuâtres, sans fossiles, et calcaires à Spongiaires avec *Ammonites transversarius.*
Argiles pyriteuses à *Ammonites cordatus.*	Marnes *ferrugineuses* à *Ammonites cordatus, A. transversarius, A. canaliculatus,* etc.	Marnes pyriteuses à *Ammonites cordatus* et *Waldheimia impressa.*	Marnes pyriteuses à *Ammonites cordatus.*
Calcaire fissile, parfois *ferrugineux,* à *Ammonites athleta.*	Assises marno-calcaires à *Ammonites athleta* et *Pholadomya decussata.*	Marnes *ferrugineuses* à *Ammonites athleta, A. macrocephalus, A. coronatus,* etc.	Calcaire marneux, *ferrugineux*, à *Ammonites athleta* et *A. macrocephalus.*
Marnes *ferrugineuses* à *Ammonites macrocephalus.*	Manque.		

d'Engistein, chaîne du Hauenstein, on demeurera convaincu que, pas plus dans le Jura qu'ailleurs, les assises à *A. cordatus* ne sauraient être attribuées à un autre étage que les calcaires à Spongiaires.

Enfin, avant de terminer, il importe de faire remarquer que, dans l'étendue assez considérable de pays dont nous venons de chercher à synchroniser les dépôts, la série *oxfordienne*, invariablement limitée au sommet par la zone à *Cidaris florigemma* et *Glypticus hieroglyphicus*, ne présente de place nulle part, ni pour la zone à *Ammonites bimammatus*, ni pour celle si controversée à *A. tenuilobatus*.

IV.

En résumé, des faits précédemment exposés, ressortent les données que voici :

La partie orientale de la Côte-d'Or, émergée pendant que les assises à *Ammonites macrocephalus* et à *A. coronatus* se déposaient dans la Haute-Marne, le Châtillonnais, le Jura français et le Jura suisse, n'est que partiellement et progressivement envahie par les eaux vers la fin de la période callovienne. Puis un temps d'arrêt dans les manifestations vitales se produit et une commotion violente inaugure un nouvel ordre de choses : la mer recouvre le pays tout entier ; des sources ferrugineuses, d'une extrême abondance, s'y font jour et en souillent partout les eaux. C'est l'époque du fer oxfordien.

Une faune aussi nombreuse que variée la caractérise ; mais cette faune ne saurait vivre ici dans un milieu aussi surabondamment minéralisé, et nous n'en avons guère que les épaves, charriées du large et jetées à la côte par la vague et les courants.

Ce temps d'agitation et de trouble, si long qu'il soit, n'est toutefois que passager. Le calme renaît, le repos lui succède et, après une certaine durée d'interruption dans la sédimentation, un affaissement lent et continu reporte au loin le rivage.

Le travail d'accumulation recommence, mais cette fois avec l'ordre le plus régulier dans les dépôts. Des colonies de Spongiaires s'établissent sur les fonds solidifiés et rocailleux, que des flots impurs baignaient autrefois, et, avec des Echinodermes, des Crinoïdes et des Brachiopodes d'espèces variées, inaugurent une ère nouvelle, dont la faune se complète peu à peu, sans beaucoup s'enrichir, des espèces qui peuplent les stations vaseuses des dépôts supérieurs.

De là trois phases distinctes de sédimentation et aussi trois phases principales de vie, c'est-à-dire :

1° Une série de dépôts calcaro-marneux, avec les espèces calloviennes les plus supérieures.

2° Des strates ferrugineuses à l'état d'oolithes miliaires, littéralement encombrées des types paléontologiques caractérisant à la fois l'*Oxford clay* proprement dit, le *Calcareous grit*, le *Coralline oolite* et les couches à *Ammonites transversarius* de Birmensdorf.

3° Enfin, sur les calcaires à Spongiaires, qui ne sont séparés ici de la zone ferrugineuse que par un accident local, des dépôts puissants d'origine vaseuse, divisibles en deux sous-groupes, très-analogues, sinon identiques avec le *Pholadomyen* inférieur et supérieur des géologues jurassiens.

M. **Pellat** présente les observations suivantes :

L'émersion complète du versant méditerranéen de la Côte-d'Or, pendant que les deux zones inférieures du Callovien se déposaient à peu de distance (dans la Haute-Marne notamment), et le recouvrement du Bathonien par la zone à *Ammonites athleta* sur quelques points seulement de la contrée, peuvent se vérifier aux portes mêmes de Dijon.

Une carrière ouverte en 1864 sur la route de Saint-Seine, au pied de Talant, montrait de haut en bas :

Calcaire argileux, grisâtre, à Spongiaires et à *Pentacrinus subteres* (base de l'Oxfordien supérieur; Argovien).

Marne durcie par place, fortement colorée en rouge, passant par place à une oolithe ferrugineuse, remplie d'*Ammonites cordatus*, *A. Arduennensis*, *A. perarmatus*, etc., et d'autres fossiles (1m environ).

C'est l'Oxfordien si l'on admet le Callovien et l'Argovien; c'est l'Oxfordien moyen si le Callovien est désigné sous le nom d'Oxfordien inférieur, et l'Argovien sous celui d'Oxfordien supérieur.

Calcaires de l'étage bathonien.

La coupe est très-nette. Aucune trace de Callovien n'existe sur ce point entre l'Oxfordien et le Bathonien.

De l'autre côté de la route de Saint-Seine, et presque en face, à Daix, des calcaires marneux, jaunâtres, calloviens, à *Ammonites athleta*, viennent s'intercaler entre le Bathonien et l'Oxfordien à *A. perarmatus*.

J'ai recueilli dans le Callovien des environs de Dijon : *A. athleta*, *A. anceps*, *A. Backeriæ*, *A. Duncani*, *A. Calloviensis*.

Une *Pseudomelania* assez fréquente ne me paraît pas être la *P. Heddingtonensis* citée par M. Martin. Cette dernière espèce se trouve ordinairement dans l'Oxfordien supérieur (Trouville et Boulonnais) ou dans l'Oxfordien moyen (Neuvizy).

L'*Ostrea dilatata* et la *Rhynchonella spathica* sont très-communes dans ces calcaires calloviens.

En 1852 j'ai recueilli une nombreuse série de fossiles dans les exploitations de minerai de fer, récemment abandonnées, de Darois. La plupart des Ammonites que j'y ai trouvées (*A. perarmatus, A. Arduennensis, A. cordatus, A. Goliathus, Ammonites* du groupe de l'*A. hecticus*, etc.) indiquent l'Oxfordien moyen. Quelques-unes appartiennent ordinairement à des niveaux plus élevés (*A. hispidus* par exemple).

Les Ammonites ne sont donc pas partout caractéristiques d'un même niveau, et l'on doit plus que jamais s'attacher, pour fixer l'âge d'une couche, à l'*ensemble* de sa faune et à ses relations stratigraphiques.

Les Brachiopodes, très-nombreux dans l'oolithe oxfordienne de Darois, ont été rapportés par M. Eug. Deslongchamps, qui a eu l'obligeance de les examiner (1), aux espèces suivantes :

Terebratula vicinalis, Schloth.,	Espèces de l'Oxfordien moyen et supérieur.
Rhynchonella Thurmanni, Voltz,	
— *myriacantha*, Desl.,	
Terebratula dorsoplicata, var. *excavata*, Desl.,	Espèces de l'Oxfordien inférieur (Callovien).
— *subcanaliculata*, Oppel,	
Waldheimia umbonella, Lam.,	
— *subrugata*, Desl.,	
Rhynchonella Fischeri, Rouillier,	
— *minuta*, Dav.,	
— *funiculata*, Desl.	

Une petite Thécidée (*Thecidea cordiformis*, d'Orb.), du Callovien de Montbizot (Sarthe), est assez commune à Talant sur des exemplaires, couverts de Serpules, de *Lima proboscidea*.

Malgré la présence d'espèces des étages callovien et argovien, l'oolithe ferrugineuse des environs de Dijon appartient incontestablement à l'Oxfordien; on ne saurait la désigner sous le nom de fer sous-oxfordien; elle ne correspond point au fer callovien de la Haute-Marne (Marault et Bologne).

M. Rey-Lescure fait la communication suivante :

Dislocations *dans les terrains du* **Sud-Ouest** *de la France. Systèmes du Quercy, du Castrais, des Pyrénées et de l'Auvergne,*

par M. **Rey-Lescure.**

Quand, après avoir parcouru la région du Sud-Ouest de la France, on jette les yeux sur les cartes de l'État-major, qui nous en font con-

(1) *Mémoire sur les Brachiopodes du Kelloway-rock, Mém. Soc. Linn. Normandie*, t. XI; 1859.

naître les détails, l'esprit est vivement frappé par les vues d'ensemble qui se dégagent peu à peu des observations et des souvenirs. Saisi surtout par la coordination très-apparente des montagnes, des plateaux, des vallées et des cours d'eau, il est tout naturellement porté à en rechercher les causes dans la constitution géologique de nos terrains et dans les dislocations nombreuses qu'ils ont subies depuis leur formation.

Cet immense triangle rectangle, généralement connu sous le nom d'Aquitaine, occupe plus de 6 millions d'hectares. Il a pour côtés, de La Rochelle à Bayonne, près de 400 kilomètres de plages émergées du sein de l'Océan ; de Bayonne à Castelnaudary, plus de 300 kilomètres de hautes montagnes ; et pour hypothénuse, 500 kilomètres environ de terrains dont la limite supérieure se profile sur le revers sud-ouest du Plateau central, de La Rochelle à Mazamet, au pied de la Montagne-Noire.

On voit donc, tout d'abord, que les terrains qui composent cette région sont en grande partie formés de matériaux empruntés à l'Océan, à l'Auvergne et aux Pyrénées, matériaux dont l'accumulation a comblé l'ancienne dépression, successivement mer, golfe et lac, transformé lui-même, peu à peu, en un vaste plateau façonné, érodé et plus tard sillonné par de nombreux cours d'eau.

Du N. O. au S. E , entre 400 et 600 mètres d'altitude, les derniers plateaux granito-schisteux qui forment l'escarpe du Plateau central, sont recouverts, dans le Haut-Poitou, la Saintonge, l'Angoumois, le Périgord et le Quercy, par de larges bandes parallèles et successives, à niveaux décroissants, de terrains triasiques, jurassiques et crétacés, qui les séparent de l'immense dépôt tertiaire, tandis que plus au sud, dans l'Albigeois et le Castrais, les formations éocènes recouvrent directement ces mêmes plateaux ou en masquent le substratum.

De l'E. N. E. à l'O. S. O., la Montagne-Noire semble avoir fait à l'Aquitaine, à 1 000 mètres environ d'altitude, un rempart granito-schisteux contre la Méditerranée, une sorte d'immense brise-lames, derrière lequel se déposaient les premiers terrains lacustres, pendant que le chenal qui l'avait fait sans doute communiquer avec l'Océan, était peut-être encore ouvert le long des Pyrénées.

De l'E. S. E. à l'O. N. O., les Pyrénées encadrent et dominent la région de leur arête linéaire, cassée en son milieu, projetée au nord dans sa partie orientale, et dont les cîmes granitiques et schisteuses, abruptes, dentelées, relevées souvent jusqu'à la verticale, ont porté jusqu'à 3 000 mètres environ de hauteur les terrains et les fossiles de la mer crétacée.

Enfin, du S. S. O. au N. N. E., l'Océan a laissé, pendant les der-

nières époques géologiques, émerger et reculer son ancien fond et ses anciens rivages, à une distance de 100 à 150 kilomètres, ainsi qu'il apparaît d'après les traces paléontologiques que l'on a retrouvées, suivant une ligne dirigée à peu près N. E.-S. O., entre Condom, Riscle et les Pyrénées.

Cette grandiose délimitation naturelle est l'exacte et simple esquisse de la géogénie du Sud-Ouest.

Montrer, en effet, sur des points très-distants et divers, à des altitudes très-différentes, les terrains jurassiques et crétacés de la Saintonge, du Périgord et des Pyrénées, faire voir l'immense lacune de ces mêmes terrains dans l'Albigeois et le Castrais, n'est-ce pas accuser des dates diverses d'émersion, des dislocations considérables, de grandioses affaissements ?

Bien que nous croyions, avec tous les géologues qui se sont occupés de cette région, que d'immenses et longues dénudations des montagnes voisines ont fourni, pour la plus grande partie, les matériaux de comblement du bassin, nous pensons aussi, d'après de nombreuses observations, que les restes visibles de ces dénudations ne sont ni assez caractéristiques, ni assez nombreux, ni assez convenablement répartis, pour qu'on n'en puisse induire, comme explication rigoureuse, que les deux hypothèses suivantes :

1° L'invisibilité des couches secondaires qui font défaut est uniquement due à leur plongement régulier au-dessous des couches tertiaires;

2° Ou bien leur absence est due au soulèvement antérieur et à l'immobilité consécutive des terrains encaissants granito-schisteux, qui, émergés avant eux, n'ont pu recevoir leurs dépôts.

Il y a, ce nous semble, place pour une hypothèse intermédiaire, qui nous paraît étayée sur des faits aussi visibles, aussi probants et aussi nombreux.

En effet la disparité de conditions et la différence d'âge des formations sédimentaires nous montrent dans cette région, dès le commencement des temps géologiques, dans les terrains houillers, et plus tard dans les terrains jurassiques, notamment dans le Rouergue et le Bas-Quercy, des mouvements nombreux de dislocation, d'émersion et d'immersion alternatives, bien autrement importants que de simples cassures ou des accidents locaux.

Départements de l'Aveyron et de la Lozère. — On sait que dans la partie du golfe Arverno-Cévennol de Montpellier, Lodève, Saint-Affrique, Milhau, Rodez, Espalion et Mende, d'immenses dépôts de Trias, de Lias et de Jurassique ont été portés jusqu'à 600, 1 000 et même 1 400 mètres, au N. N. E. de Mende, d'après MM. Fabre et G. de Ma-

lafosse, et cela avant l'apparition des trachytes et des basaltes. On sait encore qu'il y a eu sur ces points, à Saint-Affrique, à 60 kilomètres d'Albi, et près de Mende, jusqu'au cœur du Plateau central, avant l'apparition des Pyrénées, des phénomènes bien constatés d'exhaussement et d'affaissement. Comme, d'ailleurs, les Pyrénées se sont élevées à plus de 3 000 mètres, que des lacs se sont creusés à leur pied, à plus de 500 mètres de profondeur, il est très-naturel d'admettre qu'à la même époque le mouvement de bascule a produit dans le Castrais, l'Albigeois et le Quercy, des affaissements considérables.

L'étude des mouvements du sol, poursuivie avec beaucoup d'attention et de succès dans le Nord-Ouest de la France par MM. Élie de Beaumont, d'Archiac, Hébert, de Lapparent, Potier, Fuchs, de Mercey, n'a peut-être pas été faite encore avec assez de détails dans la région qui nous occupe, malgré les travaux remarquables de MM. Daubrée, Delesse, Tournouër, Boisse, Leymerie, Raulin, Jacquot, François, Mussy, Magnan, Garrigou, Trutat, Péron, Filhol. Bien loin de nous la prétention de songer à combler cette lacune. Nous n'avons d'autre désir que de montrer que les recherches de cette nature y offrent un très-grand intérêt, à la fois théorique et pratique ; car les faits qu'on y observe tendent à faire, dans la formation de ce large bassin, une part considérable aux émissions geysériennes des éléments de diverses roches et d'un certain nombre de substances utiles récemment découvertes. Or, comme c'est le long des axes de dislocation ou dans leur voisinage, que ces émissions paraissent s'être produites, nous ne saurions trop engager les géologues à étudier ces directions. En attendant qu'un ensemble de travaux concordants vienne former un faisceau plus complet et plus précis de tous les faits connus ou à recueillir sur un aussi vaste espace, on nous permettra de poser quelques jalons, dans l'espoir que de nouveaux explorateurs feront la pleine lumière là où nous n'avons fait que l'entrevoir.

Département du Tarn. — Dans la partie occidentale de la Montagne-Noire, non-seulement l'axe orographique des Monts Saint-Félix (jusque près de Mazamet), mais encore les plans de stratification des schistes et surtout ceux des calcaires de transition, redressés jusqu'à la verticale, sont dirigés de l'O. S. O. à l'E. N. E. C'est dans les failles de cette direction ou dans la direction N. N. O., à peu près perpendiculaire, des fentes de second ordre, que s'écoulent les petits cours d'eau qui en descendent. Il en est de même du côté de Dourgne, Arfons, Villefranche, Alban et Saint-Sernin, ainsi que nous l'avions constaté sur divers points avant de connaître les alignements continus relevés dans cette direction par M. de Boucheporn, dans son *Explication de la Carte géologique du département du Tarn.*

Les terrains tertiaires, calcaires lacustres, marnes ou sables plus ou moins colorés en rouge, en rose, en jaune ou en violet sur certains points, viennent butter à leurs pieds, en stratification discordante, ou recouvrir leurs couches redressées, vers l'altitude de 350 à 380 mètres. Ces terrains se présentent ailleurs sous forme d'arkoses siliceuses, de grès quartzeux, poudinguiformes, ou d'arènes détritiques (environs de Saint-Ferréol, de Sorèze, de Dourgne, de Mazamet, de Castres, de Réalmont, d'Albi, etc.).

En divers endroits, notamment du côté de Dourgne et de Sorèze, on retrouvait naguère, çà et là, le long des plans de stratification des calcaires de transition redressés, des surfaces polies, émaillées ou striées par le glissement vertical des couches affaissées et disparues ; mais ces traces disparaissent rapidement, par suite d'une exploitation active de ces calcaires comme pierre d'appareil, moellon, pierre à chaux, etc. Nous avons même récemment reconnu ces surfaces polies sur des matériaux d'empierrement non encore concassés, sur la route de Lempaut.

Sur bien des points des plateaux schisteux et gréseux du département du Tarn, on rencontre des masses de quartz qui paraissent s'être fait jour entre les couches redressées dans la direction E. N. E. Tantôt la masse s'encaisse dans une fente ou crevasse plus ou moins régulière et allongée, tantôt elle se dresse verticalement comme une aiguille au-dessus des schistes, tantôt encore elle se présente sous forme de dyke ou de mur transversal.

Si ce quartz est presque toujours pur et cristallin, s'il paraît être le plus souvent une dépendance des schistes, en être une modification par voie d'isolement et de concentration de l'élément siliceux, il arrive aussi assez souvent qu'il s'en détache nettement, qu'il en est séparé par une gangue colorée, qu'il est lui-même grenu, ou qu'il ressemble à une sorte d'arkose ou de grès poudinguiforme, qu'il est coloré en rouge ou en jaune par des oxydes de fer hydraté, en bleu par des oxydes de manganèse, etc. Il a alors l'apparence et l'allure filoniennes, et peut-être sa venue au jour au milieu des schistes est-elle plus récente qu'on ne l'a d'abord supposé.

Quoiqu'il en soit, au milieu de ces schistes disloqués, inclinés et redressés, au voisinage de ces masses de quartz, on retrouve presque toujours la direction E. N. E., et aussi la direction N. N. O., perpendiculaire à la précédente, que nous allons signaler dans la région du Sud-Ouest comme affectant non-seulement les calcaires résistants, jurassiques, crétacés et tertiaires, mais même les argiles et les sables qui sur certains points ont des plans orientés de stratification presque verticale.

Département de Tarn-et-Garonne. — Si du Tarn nous passons dans Tarn-et-Garonne, nous retrouvons fréquemment cette dernière direction à peu près N. N. O. (intermédiaire entre N. O. et N. N. O., mais presque toujours plus rapprochée de N. N. O.). Ici elle acquiert une importance nouvelle et aussi considérable au point de vue théorique qu'au point de vue pratique, ainsi que nous l'avons montré en traitant la question des phosphatières de Tarn-et-Garonne (1).

En effet, cette orientation représente assez exactement la moyenne des directions que nous avons assignées aux fentes et crevasses dans lesquelles on trouve et on exploite, dans le Quercy, les phosphorites ou phosphates de chaux tribasiques, auxquels on est aujourd'hui d'accord pour reconnaître une origine hydro-minérale, ainsi que l'avait indiqué dès le principe M. Daubrée (2).

Or, si l'on étudie attentivement les axes anticlinaux et synclinaux des plissements, des soulèvements en voûte, des ondulations, des plongements, des redressements en A, des affaissements en éventail ou en U, des failles, qui accidentent ces terrains, des crevasses, des cavernes, des fractures si multipliées des diverses couches, des émersions des sources ordinaires, calcaires, magnésiennes ou ferrugineuses, dans les terrains jurassiques des vallées de la Vère, de l'Aveyron et du Lot, on reconnaîtra bientôt un système de failles et de plis qui, par *récurrence* dans l'espace et par *réitération* ou *résurgence* dans le temps, a imposé à ce pays sa configuration, son relief, la distribution de ses terrains, la direction et les sinuosités de ses cours d'eau.

Cette direction N. N. O. et la direction E. N. E. qui lui est perpendiculaire, représentent en effet les axes hydro-minéraux ou hydrothermaux par lesquels, ou dans le voisinage desquels, se sont produites les émissions de pisolithes de fer, de bauxites, d'oxydes de manganèse, de phosphates de chaux, d'argiles et de sables réfractaires, d'alunites, de kaolins et, sur d'autres points, de gypses, dans les départements de Tarn-et-Garonne (près de Caylus et de Bruniquel) et du Lot (près de Fumel, de Puy-l'Évêque, de Luzech, etc.).

Département du Lot. — Nous n'avons jamais manqué de relever aussi exactement que possible, à la boussole, ces alignements intéressants, et d'engager les propriétaires et les exploitants à faire des recherches et des sondages dans ces directions, convaincu que nous sommes, qu'entre les fractures et les émissions il y a un lien, une connexité plus intimes qu'on ne le suppose généralement dans la contrée. Souvent il nous est arrivé, en traversant des localités que nous n'a-

(1) *Bull. Soc. géol. France*, 3e sér., t. III, p. 398.
(2) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXIII, p. 1028 ; 1871.

vions fait qu'entrevoir, en visitant des exploitations récemment ouvertes, en coordonnant des renseignements recueillis en des points divers, de pressentir et de retrouver les traces des mêmes phénomènes, à des distances considérables, mais dans des directions semblables. C'est ainsi qu'en allant tout dernièrement de Fumel à Cahors, et en relevant à la boussole les sinuosités si nombreuses et si pittoresques du Lot, nous avons constaté, entre Puy-l'Évêque et Luzech, des failles et des voûtements si caractéristiques dans les calcaires jurassiques supérieurs qui forment la vallée, que nous nous sommes arrêté à Luzech pour voir s'il n'y aurait pas des traces d'émissions sidérolithiques. Quelle n'a pas été notre satisfaction d'apprendre que l'on croyait avoir trouvé du manganèse à 5 ou 6 kilomètres de là et du kaolin à 12 ou 15 kilomètres, dans deux petits vallons derrière Albas ?

Là, en effet, nous avons vu, dans une sorte de cirque jurassique formé par des vallons ou des plis convergents, des argiles bariolées, des pisolithes et rognons de limonite, des boules ou de grosses masses ellipsoïdales redressées, en couches le plus souvent feuilletées ou concentriques, d'une argile tantôt farineuse ou sableuse, tantôt subcrayeuse, très-pure, très-blanche et très-fine, tantôt encore colorée en jaune, en rouge, en brun ou en violet par les oxydes de fer. Il pourrait se faire qu'au lieu d'être du kaolin, comme le supposaient les exploitants, ce fut de l'alunite. Une demande de concession ayant été déposée et des échantillons envoyés à Paris, il est probable qu'à l'heure actuelle on est fixé sur la nature minéralogique de ce dépôt.

Cette argile blanche était capricieusement entourée ou mélangée d'une argile rouge, rose ou jaune, panachée, fine, onctueuse, et sa présence semblait inexplicable au milieu de sables blancs, gréseux, zonés ou veinulés verticalement de rouge, de rose ou de violet, de sables vifs et rudes, blancs ou jaunes, poudinguiformes, pétris de petits fragments de quartz anguleux et facilement désagrégeables, de sables fins, bruns, agglutinés en une sorte de grès fin, lustré, très-ferrugineux.

Il sera particulièrement intéressant de savoir si cette matière est réellement de l'alunite, car cette substance étant un composé d'alumine et de potasse sulfatées hydratées, doit en général son origine à l'émanation des vapeurs sulfureuses, et se trouve le plus souvent au milieu ou dans le voisinage des roches trachytiques, de même que le gypse, composé de chaux sulfatée hydratée, se rencontre souvent au milieu des argiles dans le voisinage des calcaires décomposés par ces mêmes vapeurs.

Du reste, il ne faut pas perdre de vue que nous ne sommes ici qu'à 40 ou 50 kilomètres des gisements à phosphorites du Quercy, qu'à 100 ou 150 kilomètres des éruptions de trachytes de l'Auvergne, et que tout

indique la grande époque des dislocations et des émissions sidérolithiques, ou l'Éocène supérieur. Il ne serait donc pas étonnant que cette époque ait vu dans le Quercy les émanations sulfureuses, carboniques, phosphoriques, et les émissions geysériennes thermo-minérales siliceuses, ferrugineuses, argileuses, calcaires, phosphatées, gypseuses, alcalines, précéder de très-près, accompagner peut-être, les premières éruptions volcaniques. La comparaison du Quercy et de l'Auvergne a laissé à cet égard, dans notre esprit, l'impression d'une grande similitude de conditions dynamiques. Ces phénomènes, ces convulsions du sol, expliqueraient à la fois la formation ou la réouverture de longues crevasses, leur remplissage par des matières éjectées dans le voisinage, la destruction presque instantanée des animaux de l'époque paléothérienne, l'enfouissement pêle-mêle et la bonne conservation des fossiles. La destruction des dolomies sableuses par les infiltrations, les compressions et les refoulements latéraux, expliquerait aussi l'ouverture des cavernes et l'occlusion ultérieure des anciennes et longues fissures, autrefois suffisantes pour des émissions aqueuses.

Six mois avant cette excursion à Luzech, nous allions un jour de Puy-l'Évêque à Saint-Matré et Montcuq (Lot), pour étudier la disposition stratigraphique et l'âge des calcaires d'eau douce qui reposent sur le revers méridional des calcaires kimméridgiens de la vallée du Lot, lorsque sur le plateau lacustre nous avisâmes, apporté devant le four d'une maison, un bloc de grès pétri de pisolithes ferrugineuses. Renseignements pris, notre itinéraire fût changé et nous nous dirigeâmes vers Boulvé, après avoir descendu, pendant à peu près 200 mètres, les pentes d'un des plus beaux bassins sidérolithiques que nous connaissions.

Là aussi nous avons pu constater au-dessous des calcaires siliceux lacustres les plus élevés du Quercy, au voisinage des falaises jurassiques disloquées, des masses énormes d'argile rouge enclavant des sables et des grès bariolés et ferrugineux, renfermant sur certains points d'innombrables pisolithes, sur d'autres des rognons ou des tubercules nuciformes de limonite, ailleurs des argiles panachées, blanches, rouges, roses ou jaunes, au milieu de sables vifs et rudes.

En remontant ensuite vers Bovila et Villesèque, puis en nous dirigeant de Villesèque sur Castelnau-de-Montratier, nous avons constaté la superposition et la liaison intime de ce calcaire lacustre du Quercy, siliceux et à peu près sans fossiles ou ne contenant que quelques rares *Helix Raulini*, avec les argiles rouges sous-jacentes, comme à Lavaurette et à Monpalach (Tarn-et-Garonne), comme aux environs de Cordes et de Vindrac (Tarn).

Dans cette excursion trop rapide à travers l'Éocène supérieur, nous

pûmes toutefois relever dans les calcaires fracturés quelques alignements N. N. O. ou E. N. E., et aussi quelquefois O. N. O. ou N. N. E., et noter, du côté de Rouffiac, l'indice sidérolithique des argiles rouges. Nous reconnûmes surtout que ces fractures nombreuses et parallèles ou perpendiculaires entre elles, coïncidant avec des sources plus ou moins abondantes, émergeant à leur rencontre avec les calcaires jurassiques ou tertiaires, avaient préparé, facilité et déterminé les érosions ultérieures et le creusement symétrique, si remarquable, des vallées secondaires du Quercy, par les cours d'eau qui aboutissent parallèlement entre eux au Tarn et à la Garonne. Il nous parut même que sur les pentes de ces calcaires éocènes supérieurs érodés (altitude moyenne, 280 mètres), il s'était formé, avec leurs débris décomposés, vers l'altitude de 200 à 250 mètres, dans les vallées d'érosion et dans le fond du bassin tertiaire, de nouvelles assises calcaires probablement miocènes ou oligocènes, qui, prenant en aval une plus grande extension, devaient constituer les étages des calcaires blancs et gris de l'Agenais.

Cette infraposition du Miocène dans les gorges et autour des promontoires de l'Éocène supérieur le dominant, mais profondément entamé par l'érosion, nous parut alors l'hypothèse qui rendrait le mieux compte du passage, si difficile à saisir et à préciser, de l'Éocène au Miocène ; mais, nos observations étant trop rapides et trop insuffisantes, nous n'émettons encore cette opinion qu'avec beaucoup de réserve.

En indiquant aux géologues ces deux excursions intéressantes, nous avons relevé des faits analogues à ceux constatés dans le Berry par M. Douvillé (1), nous avons fait une incursion dans la question d'âge et d'érosion de nos terrains tertiaires, et nous avons signalé, en passant, deux nouvelles directions (O. N. O. et N. N. E.) qui se rencontrent parfois dans la région qui nous occupe. Nous allons maintenant montrer cette nouvelle structure quadrillée juxtaposée, quelquefois même superposée à la précédente.

Département de la Haute-Garonne. — Tout le monde connaît la direction à peu près O. N. O. des Pyrénées, l'importance géologique et hydrographique de cette grande direction linéaire, la remarquable disposition en éventail des cours d'eau qui descendent des Pyrénées centrales et du plateau de Lannemezan.

Dès lors, il n'est pas étonnant que les deux directions O. N. O. et N. N. E. aient aussi joué dans la région, et sur des points divers, le

(1) *Note sur la constitution du terrain tertiaire dans une partie du Gâtinais et de l'Orléanais, Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. IV, p. 92 ; 1875.

rôle d'axes de fracture et de plus facile ébranlement. C'est ce que montrent les faits.

Ainsi, à Saint-Martory, à Montsaunès et sur la route d'Aurignac, on remarque, des deux côtés de la vallée de la Garonne, des redressements presque verticaux des calcaires crétacés et tertiaires, dirigés O. N. O. (avec fentes transversales N. N. E). Ces redressements correspondent sans doute à un affaissement qui s'est produit entre eux et dans lequel la Garonne a plus tard trouvé place ; mais il semble que les dislocations qui ont dû se produire au voisinage des ophites de Salies ont affecté la disposition en éventail, de telle sorte que l'on rencontre aussi la direction N. N. O, notamment dans le ruisseau et la carrière après le village de Mancioux au bord de la route de Toulouse.

En amont de Saint-Martory, à 500 mètres du village, on voit au bord de la route de Saint-Gaudens, au point indiqué par M. Leymerie, 1° des sables blancs, fins et rudes, purs ou légèrement argileux, employés pour la verrerie ou le sciage des marbres ; 2° presque aussitôt après, les preuves de dislocations nombreuses et profondes, la formation, l'inclinaison et le glissement du conglomérat ou poudingue de Palassou, l'apparition de matières probablement filoniennes, diversement colorées et peut-être aussi alunitiques ou kaoliniques ; un peu plus loin, la présence d'argiles et de sables rouges ou bigarrés, d'apparence sidérolithique.

Dans la carrière de Montsaunès, nous avons retrouvé, à la surface et dans l'intérieur même des cavités des calcaires, des limonites de fer et des sables quartzeux, qui paraissent avoir été entraînés dans les fractures, les vides de ces calcaires, et avoir laissé des traces très-régulières, mais bizarrement inclinées, de sortes de stries parallèles.

Nous ne quitterons pas cette contrée sans y mentionner, après M. Leymerie, les plâtrières de Salies et la source salée qui nous a bien paru être en relation directe avec les dislocations et les redressements des calcaires voisins, amenés par l'apparition des ophites, comme on peut le voir le long de la voie ferrée de Saint-Girons.

Département du Gers. Dans le Gers, où MM. Jacquot et Raulin (1) ont signalé le pointement crétacé de Cézan, aligné O. 15° N., nous mentionnerons les calcaires d'eau douce des environs de Mauvezin, qui, dans les vallées de l'Arrax et de la Gimonne, présentent aussi leurs plans de fracture et leurs faces de retrait, ou lignes de clivage, orientés O. N. O. et N. N. E.

(1) *Carte géologique et agronomique du dép. des Landes ;* 1873 ; — *Statistique géologique et agronomique du dép. des Landes ;* 1874.

Cette double orientation et la direction N. N. O., qui s'y retrouve aussi quelquefois, ont déterminé l'encaissement et les inflexions remarquables de l'Arrax, qui, entamant ces calcaires sur 4 à 5 mètres d'épaisseur, ou repoussé par eux, a creusé presque partout son lit transversalement aux premières fractures et parallèlement aux secondes, tandis que ces mêmes couches calcaires et les argiles sous-jacentes, minées ou ravinées dans cette même direction O. N. O. par les sources et les ruisseaux, ont été façonnées en vallons et en promontoires alternatifs le long de la vallée qu'elles dominent et dans laquelle elles ont laissé s'accumuler à leurs pieds leurs débris, sous forme de brèches, de poudingues, d'éboulis ou d'alluvions.

Nous ne saurions aborder aujourd'hui les relations probables, mais difficiles à préciser, des gypses du Gers, de Mansouville et de Cabos près Dunes (Tarn-et-Garonne), avec les calcaires voisins désignés sous le nom de calcaires de l'Agenais et de l'Armagnac. Nous ne ferons que mentionner aussi les fentes alignées des calcaires blancs de Pauly près Saint-Michel, de Cabos, et les plongements considérables des calcaires au N. O. de Valence d'Agen, près de Gasques, au bord de la route de Bourg-de-Visa. Disons seulement que des considérations paléontologiques, peut-être trop rigoureuses, ont souvent empêché d'assigner à tous ces terrains lacustres et à leurs dislocations leur véritable place géologique, de même que les termes d'Éocène, Miocène et Pliocène, quand ils ne sont pas entendus avec une certaine élasticité d'extension, empêchent souvent de substituer de simples passages latéraux, de simples enclaves, de simples exhaussements et affaissements verticaux, à des étages moins conformes à la réalité des faits. En effet, dans la géologie pratique, rien n'est plus difficile et, peut-être, moins utile que de chercher à fixer très-exactement la séparation entre l'Éocène supérieur et le Miocène inférieur, entre le Miocène supérieur et le Pliocène. Ces distinctions, quelque peu surannées et indécises depuis les progrès de la géologie et de la paléontologie, stimulent puissamment, il est vrai, les comparaisons analytiques, mais elles empêchent souvent aussi d'envisager sous leur vrai jour des rapprochements ou des passages insensibles établis par la nature dans le temps et dans l'espace sous l'influence des milieux.

Les phénomènes ci-dessus indiqués de dislocations orientées s'observent dans le Lot, Tarn-et-Garonne, le Tarn, très-probablement aussi dans Lot-et-Garonne, la Dordogne, la Gironde et les Charentes; mais nos observations ne se sont pas encore étendues jusque-là.

Nous avons fait voir que les calcaires d'eau douce du Quercy et de la Gascogne ont été affectés par des cassures orientées ; nous pourrions ajouter qu'il en est de même dans le Castrais, par exemple à Augmon-

tel, près de Mazamet, où on voit ces calcaires présenter leurs plans de fracture et leurs fentes dans les directions diverses que nous venons de mentionner. Mais le temps et l'espace nous manquent pour citer tous les faits et faire voir en quoi nos remarques concordent avec les judicieuses observations de M. Fontan ou en diffèrent sur d'autres points, notamment en ce qui concerne les horizons éocènes dans le Castrais.

Dans le bassin houiller de Carmeaux, on constate de même des failles, des fractures et des alignements tantôt N. N. E., tantôt N. N. O., et quelquefois O. N. O. ; quelques-uns anciens, d'autres probablement plus récents.

Nous ferons remarquer aussi que les axes hydrographiques de l'Ariége, d'une partie du cours de la Garonne, du Tarn, de l'Aveyron, du Lot, et de leurs nombreux affluents dans les départements de la Haute-Garonne, du Tarn, de Tarn-et-Garonne et du Lot, doivent leur direction orientée, sinueuse ou rectiligne, directe ou infléchie, non-seulement à la résistance des roches, mais encore aux lignes de dislocation le plus souvent transformées en directrices de sédimentation et d'érosion.

D'après tout ce qui précède, nous croyons pouvoir résumer ainsi nos observations.

Dans la région du Sud-Ouest les axes de dislocation, de bombement, de redressement des couches, de fracture, d'émission de substances utiles, d'apparition de sources, de creusement des vallées, sont presque toujours dirigés N. N. O. et E. N. E., principalement du côté du Plateau central, et plus souvent O. N. O. et N. N. E. du côté des Pyrénées. Les directions N. O. ou N. E., E.-O. ou N.-S., y sont bien plus rares.

L'ensemble des faits observés implique donc des dislocations considérables, des relèvements et des affaissements combinés.

Les causes générales probables sont, d'une part, le refroidissement des masses sous-jacentes de l'écorce terrestre, le dessèchement des terres émergées, le tassement et l'érosion, le retrait et les fractures consécutives dans les parties les plus résistantes ; et, d'autre part, la surcharge des sédiments qui ont invinciblement cédé partout à la loi de la pesanteur.

Les effets directs consécutifs ont été, surtout dans les terrains jurassiques, les affaissements à peu près verticaux, avec faille ou rupture et dénivellation des masses et des couches suivant les plans de moindre résistance ; sur d'autres points, le refoulement latéral et le relèvement des couches voisines ; ailleurs, le glissement sur les plans inclinés, l'incurvation en divers sens suivant les plans de plus grande plasticité,

le laminage, l'écrasement et la destruction des couches meubles (marnes, argiles et sables) sur les points de moindre cohésion.

Les effets accidentels ont été la propulsion plus ou moins énergique au dehors de liquides de température et de teneur en principes minéraux diverses suivant la profondeur et la nature des terrains traversés, la venue au jour de masses plastiques plus ou moins pâteuses et refroidies.

Mais quelle conclusion tirer au point de vue de l'époque de ces dislocations ?

Là commence la difficulté réelle, car l'action des mêmes causes a dû produire des effets analogues pendant les époques successives, et les phénomènes les plus récents ont eu lieu suivant les directions d'emprunt et de plus facile ébranlement des phénomènes antérieurs.

Or il est certain qu'il y a eu dans notre région des mouvements considérables de l'écorce terrestre entre l'époque jurassique et l'époque crétacée, entre le Crétacé inférieur et le Crétacé supérieur. Dès lors, qu'on rattache les premières dislocations du Sud-Ouest au système de la Côte-d'Or (N. E.), ou à un système antérieur liasien (E. N. E.), ou au système du Mont-Viso (N. N. O.), ou qu'on les en déclare indépendantes, il n'en est pas moins vrai que les dislocations postérieures ont emprunté à peu près les mêmes directions. Qu'on rapporte les fractures O. N. O. au système des Pyrénées et des Alpes-Maritimes, les fractures N. N. E. à celui des Alpes occidentales, ou qu'on les considère comme régionales, il n'en est pas moins vrai que les forces ont agi en même temps dans les Pyrénées et à une distance plus ou moins éloignée, parallèlement ou perpendiculairement, synchroniquement ou par récurrence.

Aussi, sans vouloir systématiser plus qu'il ne convient l'œuvre des grandes actions naturelles, nous pensons qu'on sera tôt ou tard amené à reconnaître la réalité et le rôle considérable d'un ensemble ou d'un système de dislocations perpendiculaires, orientées N. N. O. et E. N. E., qui a affecté plus spécialement le revers occidental du Plateau central, et auquel nous proposons de donner le nom de *Système du Quercy*. On pourrait peut-être en rapprocher synchroniquement et perpendiculairement le système du Sancerrois de M. Raulin, dirigé E. N. E., et plus spécialement dans notre région le *Système du Castrais*.

Il est aussi probable que l'étude des failles attentivement poursuivie sur les bords du Plateau central amènera bientôt la constatation d'un système perpendiculaire à celui des Pyrénées, et, selon toute vraisemblance, très-voisin comme époque de ce dernier. Nous rangerons provisoirement sous le nom de *Système d'Auvergne, du Rouergue ou du*

Cantal, les dislocations plus ou moins importantes observées dans la direction N. N. E., afin de pouvoir rattacher à ce groupe les failles de l'Aveyron, de la Bonnette et de la Seye, signalées par Magnan, et celles qui semblent s'accuser dans les départements voisins.

Tout semble démontrer que la fin de l'époque crétacée et le commencement de l'époque tertiaire ont été le moment de grandes dislocations, soit en France, soit en Europe. Il semble même que les forces éruptives et soulevantes et les forces volcaniques aient été en croissant jusqu'à une époque récente dans le monde entier. L'étude de ces questions présente donc le plus grand intérêt. Si elle est poursuivie avec la plus haute compétence par les maîtres de la science dans le Nord-Ouest, en vue surtout du percement du tunnel sous-marin, n'est-il pas permis d'espérer qu'un jour le Sud-Ouest aura aussi la bonne fortune d'attirer de plus en plus leurs regards, en vue de l'augmentation de nos richesses scientifiques et industrielles ? En attendant ce jour, nous continuerons, avec de bien faibles forces, ce genre de recherches, essayant d'apporter quelques pierres au pied de l'édifice. Nous aurions désiré pouvoir montrer le résultat de ces investigations sur une carte accompagnée de coupes, mais ce travail n'est pas encore assez avancé. Nous présenterons toutefois prochainement, aux délégués des Sociétés savantes à la Sorbonne, une carte au 320 000e où ces indications seront ramenées sommairement. Elle montrera notamment que, si l'on recherche avec soin les bords de l'ancien lac tertiaire du Périgord à la Montagne-Noire, on les trouvera avec poudingues, brèches, émissions de substances utiles, dans le voisinage des axes de dislocation orientés.

Pour n'en citer qu'un exemple, nous mentionnerons, en manière de résumé, sur une ligne principale de 200 kilomètres de longueur et sur les lignes secondaires parallèles ou transversales, qui constituent les bords de l'ancien lac, les argiles et sables réfractaires de Mussidan, les grès de Bergerac, les gypses de Sainte-Sabine, les oxydes de manganèse du Périgord, les sables ferrifères de la Lémance, les argiles et sables réfractaires et peut-être alunifères ou kaoliniques d'Albas, les phosphates du Quercy, les failles de la Vère et de l'Aveyron, les gypses de Varen et de Saint-Martin, les calcaires hydrauliques d'Albi avec *Palæotherium*, les limonites des environs de Réalmont, les assises à *Lophiodon* des environs de Castres, les calcaires hydrauliques et à chaux ordinaire des environs de Mazamet, si utiles pour le chaulage des terrains granitiques et gneissiques, enfin les gypses du Mas-Saintes-Puelles près de Castelnaudary.

Séance du 29 janvier 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce quatre présentations.

Il rappelle ensuite à la Société qu'un comité étranger a pris l'initiative de la réunion d'un Congrès de géologues qui siégerait à Paris pendant l'Exposition universelle de 1878. Le comité a adressé une circulaire à la Société. Le Président engage ses collègues à prendre connaissance de ce document.

Le Président annonce que le Conseil a désigné pour candidats au prix Viquesnel pour 1877 (par ordre alphabétique) : MM. Ch. Barrois, G. Fabre et G. Vasseur.

Il met ensuite aux voix la proposition du Conseil de désigner Nice pour lieu de la réunion extraordinaire de 1877.

Cette proposition est adoptée, et le Conseil est chargé de s'entendre avec les géologues du pays pour fixer la date de la réunion.

Le Président donne lecture de la note suivante de M. **Levallois** :

En lisant l'intéressante notice que M. Davidson a bien voulu envoyer à la Société sur l'éminent géologue Ch. Lyell, que la mort nous a enlevé l'année dernière (1), j'ai été frappé par une phrase (p. 411) dont on pourrait tirer, à raison de sa contexture, une interprétation qui, dépassant certainement la pensée de l'auteur, ne serait pas conforme à la vérité historique. Il semblerait, en effet, résulter de cette phrase, qu'avant les publications de Lyell, la démonstration déduite de l'observation des célèbres colonnes du temple de Sérapis, aux environs de Pouzzoles, du double mouvement d'abaissement et d'élévation que le sol a éprouvé sur ce rivage, n'avait pas encore été introduite dans la science.

J'ai cherché en vain, — et je n'ai pas cherché seul, — pour savoir à qui et à quand faire remonter cette conclusion du changement de niveau du sol sur la côte de Pouzzoles ; car il ne faut pas oublier qu'on n'y est pas arrivé tout de suite, et qu'après l'observation faite vers 1790, par Spallanzani, de la perforation des colonnes par des co-

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 407.

quilles lithophages à 5 mètres au-dessus de leur base, on expliqua d'abord ce fait par une supposition toute contraire, celle du changement de niveau de la mer.

Quoi qu'il en soit, ce que je sais pertinemment, c'est que, lorsque, assis en 1819, comme élève ingénieur, sur les bancs de l'École des Mines, j'écoutais les leçons de Brochant de Villiers, il nous citait les observations faites sur les colonnes du temple de Sérapis comme apportant la preuve d'un double mouvement d'abaissement et d'élévation dans le sol du littoral.

Les leçons de Brochant n'ont pas été recueillies; mais j'ai là sous la main un petit livre publié en 1824, fort goûté en son temps et qui n'en est pas resté à cette première édition *(Lettres sur les révolutions du globe,* par Alex. B.), et où, aux pages 268 et 269, la question est traitée à fond et avec les conclusions qui sont aujourd'hui admises dans la science.

Quoi que puissent valoir les observations qui précèdent en tant que rectification, elles auront toujours servi à établir deux dates dans l'histoire de la Géologie. Et ce n'est pas chose de peu d'intérêt quand il s'agit de dates qui remontent à plus de 50 ans, et dont les contemporains (les témoins *de visu),* ceux-là seuls qui peuvent faire autorité dans l'histoire des faits, sont à la veille de disparaître.

M. **de Roys** dit qu'effectivement Brochant de Villiers donnait dans son cours une très-bonne explication du phénomène observé au temple de Sérapis.

M. P. **Fischer** fait observer que les mollusques qui ont perforé les colonnes de ce temple ne sont pas des Pholades, comme on le dit ordinairement, mais bien des Lithodomes.

M. Gruner dépose sur le bureau, de la part de l'auteur, l'ouvrage de M. Grand'Eury sur la *Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre de la France* (voir la *Liste des dons),* et fait à ce sujet la communication suivante :

Sur la **division** *des terrains* **houillers** *en* **étages** *basée sur les Plantes fossiles (d'après M. Grand'Eury),*

par M. L. **Gruner.**

L'ouvrage de M. Grand'Eury, qui a été inséré dans le tome XXIV des *Mémoires des Savants étrangers,* à la suite d'un rapport extrêmement favorable de notre regretté maître M. Ad. Brongniart, se compose de deux parties : 1° l'*Etude proprement dite de la Flore fossile*

des bassins houillers du Plateau central ; 2° la *Botanique stratigraphique.*

Je ne m'occuperai que de la seconde partie, laissant à l'un de nos confrères, plus compétent en pareille matière, le soin de vous parler de la flore elle-même, si bien étudiée par M. Grand'Eury.

La période carbonifère comprend dans son ensemble, comme on sait, les systèmes *permien, carbonifère* et *dévonien ;* et le système carbonifère lui-même se subdivise en *supérieur* et *inférieur.* Dans ce dernier viennent se placer, de haut en bas, la *Grauwacke moderne,* le *Culm* et le *Calcaire carbonifère ;* dans le Carbonifère supérieur, le terrain *houiller proprement dit,* que les Anglais divisent en *Coal measures* et *Millstone grit,* les Allemands en *Produktive Kohlenformation* et *Grès inférieur stérile.*

Ce grès inférieur, du moins en Westphalie, appartient d'ailleurs, en grande partie, sinon entièrement, à la grauwacke moderne, tandis que le *Millstone grit* anglais se rattache plus directement par sa flore aux *Coal measures* proprement dites.

En Angleterre et en Allemagne, on constate, en général, une lacune entre le terrain houiller et la base du système permien : il y a discordance de stratification, ou tout au moins transgressivité ; et cette lacune coïncide avec un notable changement de la flore. Dans l'Amérique britannique, la lacune semble comblée, mais en partie seulement, tandis qu'il ressort des travaux de M. Grand'Eury ce fait important, que le terrain houiller de Saint-Étienne forme, au point de vue de la flore, le trait d'union entre le système permien et les grands bassins houillers du Nord de la France, de la Belgique, de l'Allemagne, de l'Angleterre, etc. M. Grand'Eury a constaté que, non-seulement le terrain houiller tout entier de la Loire, mais encore tous les autres îlots houillers du Plateau central français se sont déposés après les grands massifs houillers du Nord ; c'est-à-dire que tous les bassins du Centre de la France sont postérieurs aux *Coal measures* proprement dits, mais antérieurs au système permien. Il a de plus constaté que les schistes d'Autun et de Charmoy (Saône-et-Loire), ainsi que l'étage stérile le plus élevé de Saint-Étienne, constituent par leur flore le véritable passage du Houiller au Permien, tandis que les charbons de Bert (Allier) appartiennent déjà au Permien proprement dit.

D'après cela, M. Grand'Eury a été conduit à diviser le système carbonifère proprement dit, non plus seulement en deux époques, mais en trois, c'est-à-dire, de haut en bas, en :

terrain houiller supérieur,
— — *moyen,*
— — *inférieur* (ou *infrahouiller*) ;

le premier passant au Postcarbonifère du système *permien*, le dernier succédant à l'époque *précarbonifère* du système *dévonien*, l'étage *ursien* de M. Heer (p. 362 et 407).

Les trois époques houillères sont représentées en France :

1° Le terrain *houiller supérieur*, par les bassins de la Loire, de Saône-et-Loire, de l'Allier, du Gard, de l'Aveyron, et en général par tous les dépôts isolés du Plateau central ;

2° Le terrain *houiller moyen*, par les bassins du Pas-de-Calais et du Nord, et par celui de Vouvant au-dessus de Saint-Laurs dans la Vendée ;

3° I. La *Grauwacke récente*, du terrain *houiller inférieur*, par les houilles et les anthracites de la Sarthe, de la Mayenne, de la Basse-Loire et de Saint-Laurs (Vendée) ;

II. Le *Culm*, par les anthracites du Roannais et du Beaujolais, et par le terrain des environs de Thann (Vosges) ;

III. Le *Calcaire carbonifère*, par divers lambeaux bien connus dans le Centre, l'Est, l'Ouest et le Nord de la France.

Les trois terrains se distinguent par la nature de leurs éléments et par leur flore.

Le terrain *houiller supérieur* renferme en général de grandes masses de grès plus ou moins grossiers, et souvent même de puissants poudingues. Les dépôts sont circonscrits, irréguliers ; ils varient de nature et de composition, aussi bien dans le sens de l'inclinaison qu'en direction. Les couches de houille sont assez souvent d'une grande puissance, mais en petit nombre et inégalement distribuées.

Le terrain *houiller moyen* est formé de strates moins épaisses, plus régulières. Les roches sont à grains plus fins et d'une nuance plus sombre ; les schistes et les grès schisteux l'emportent sur les gros bancs de grès grossier. Les couches de houille sont nombreuses, continues, régulières, mais en général peu puissantes. Les charbons sont purs et de bonne qualité.

Le terrain *infrahouiller* est de nature assez variable : on y rencontre des assises tour à tour calcaires, schisteuses et arénacées, et dans ces dernières les éléments siliceux et feldspathiques prédominent à tour de rôle. Les couches de charbon sont peu nombreuses, irrégulières, en chapelets, et assez souvent de nature anthraciteuse.

Au point de vue de la flore, le terrain *houiller supérieur* est caractérisé par la prépondérance, déjà sensible, des Dicotylédones gymnospermes sur les Cryptogames. Les *Fougères* y sont cependant très-abondantes, en particulier les *Pecopteris*, *Odontopteris* et *Schizopteris* ; mais ce qui y domine surtout, ce sont les *Cordaïtes*, voisines des Conifères, vers la base, et les *Calamodendron* vers le haut. Les

Sigillaires, les *Lepidodendron* et les *Stigmaria* des terrains inférieurs sont rares et disparaissent, tandis que les *Walchia*, qui se développent surtout dans le Permien, apparaissent et grandissent dès la fin de la période houillère. Les graines aussi deviennent fort abondantes dans le terrain supérieur.

Dans le terrain *houiller moyen*, les *Sigillaires* constituent de beaucoup la famille la plus prédominante par l'abondance des espèces et des individus. La houille elle-même en est formée. Parmi les Fougères on rencontre surtout les *Nevropteris* et les *Sphenopteris*.

Enfin, le terrain *houiller inférieur* est caractérisé par les *Lepidodendron*, qui correspondent aux Lycopodiacées actuelles, et aussi par de nombreuses *Stigmaria*. M. Grand'Eury a spécialement constaté que l'anthracite feuilletée du Roannais est presque entièrement formée d'écorces du *Lepidodendron Weltheimianum* (p. 412). C'est la première zone de Geinitz, celle du *Culm*, dont la houille résulte également, en Saxe, de Lycopodiacées, et surtout de ce même *Lepidodendron Weltheimianum* dont je viens de parler (1).

Après avoir constaté le caractère relativement récent du terrain houiller de Saint-Étienne, M. Grand'Eury a étudié la flore spéciale des divers étages dont il se compose.

On sait que le terrain houiller de la Loire comprend, de bas en haut :

1° Le système ou étage houiller de *Rive-de-Gier* ;
2° Un puissant étage *stérile*, séparant *Rive-de-Gier* de *Saint-Étienne* ;
3° Le système ou faisceau houiller *inférieur* de *Saint-Étienne* ;
4° Le faisceau houiller *moyen* de *Saint-Étienne* ;
5° Le faisceau houiller *supérieur* de *Saint-Étienne* ;
6° L'étage *stérile supérieur*, poudingue rougeâtre à galets de quartz, qui couronne le *bassin de la Loire*.

Chacun de ces étages est caractérisé par l'apparition ou la disparition de certains types, ainsi que par l'abondance relative des individus d'une espèce donnée ou de plusieurs espèces voisines. M. Grand'Eury a pu distinguer ainsi dans le terrain houiller supérieur, au point de vue de la flore, les six étages dont je viens de parler. Il a fait, en un mot, pour le terrain houiller *supérieur*, ce que Geinitz fit pour le terrain houiller *moyen* et *sous-supérieur* de la Saxe, dans lequel ce savant a distingué, comme on sait, quatre zones, outre celle du *Culm*, c'est-à-dire, de bas en haut, celles des *Sigillaires*, des *Calamites*, des *Annularia* et des *Fougères*.

(1) M. Geinitz a conservé l'ancien nom de *Sagenaria*, que l'on doit à M. Brongniart, mais auquel ce dernier auteur substitua lui-même le nom de *Lepidodendron*, proposé antérieurement par Sternberg.

Mais M. Grand'Eury a fait plus : après avoir étudié avec le plus grand soin la flore de chacun des six étages du bassin de la Loire, il a cherché dans les autres dépôts houillers du Plateau central les étages correspondants.

Je vais résumer les caractères spéciaux de ces divers étages, et citer les lieux où on les rencontre en France en dehors du bassin de la Loire.

1° L'étage de *Rive-de-Gier*, situé à la base du bassin de la Loire, renferme encore des plantes du terrain moyen ; cependant celles du terrain supérieur y dominent, ouvrant ainsi une ère nouvelle (p. 495). On y rencontre beaucoup de *Stigmaria* et les *Sigillaria* ont pris encore une large part à la formation de la houille, tandis qu'à Saint-Étienne on en voit peu dans la houille même (p. 575). On retrouve quelques *Lepidodendron*, qui disparaissent dans les étages supérieurs. Les Fougères sont déjà abondantes, mais il y a moins de *Pecopteris* qu'à Saint-Étienne. Enfin les *Cordaïtes*, si abondantes à Saint-Étienne, sont encore rares à Rive-de-Gier.

L'étage de Rive-de-Gier ne paraît pas exister sur d'autres points du Plateau central, si ce n'est peut-être à Saint-Perdoux (Lot); mais dans les Alpes le terrain houiller supérieur s'est largement développé, et l'étage de Rive-de-Gier semble spécialement se retrouver dans le Briançonnais, tandis que La Mure et Petit-Cœur correspondraient plutôt au second étage.

2° Ce deuxième étage correspond au massif *stérile* qui sépare Rive-de-Gier de Saint-Étienne; mais dans le Gard il renferme de nombreuses couches exploitables; de là le nom d'étage des *Cévennes* que lui donne M. Grand'Eury. Au reste, dans la Loire même, près de Saint-Chamond, on rencontre, vers le milieu de cet étage, des schistes houillers à empreintes qui indiquent nettement, par leur flore, le passage du premier au troisième étage. C'est aussi vers le milieu de cet étage qu'apparaissent des dépôts siliceux avec débris de plantes, et parmi eux de nombreuses graines parfaitement conservées. Ces dépôts *geysériens* semblent se rattacher à une roche d'origine plutonienne, le *gore blanc* ou *Talourine*, que MM. Brochin, Lesueur et Mallard ont fait connaître vers le milieu de l'étage stérile qui nous occupe. C'est une roche plus ou moins analogue aux masses éruptives des terrains houillers du Plateau central que j'ai signalées ici même, il y a quelques années; ou plutôt c'est un dépôt de cendres volcaniques ou le produit d'une éruption boueuse.

On rencontre encore dans cet étage quelques *Lepidodendron* et des *Sigillaria;* mais déjà ils deviennent rares. Les *Stigmaria* restent plus fréquentes. Les Fougères ne dominent pas encore, comme à Saint-

Étienne dans les étages supérieurs, et les *Cordaïtes* restent clairsemées.

Les couches du Gard qui appartiennent à l'étage qui nous occupe, sont principalement développées à Bességes, tandis que La Grand' Combe est plutôt supérieure.

Dans la partie occidentale du Plateau central, Carmeaux et Graissessac appartiennent à ce même niveau. Il en est de même d'Épinac et de Ronchamp. A Ronchamp le terrain houiller est peu puissant et se trouve recouvert par le grès rouge permien, en stratification en apparence concordante. Je dis *en apparence,* car en réalité, bien que l'inclinaison et la direction soient sensiblement les mêmes, il y a transgressivité évidente. De plus, les derniers puits que l'on vient d'y creuser ont établi l'existence, entre les deux formations, d'un poudingue, ou terrain remanié, en sorte qu'il y a là, comme à Saarbrück et en Saxe, une lacune positive : la partie supérieure du terrain houiller supérieur y manque.

M. Grand'Eury rapproche l'étage des Cévennes de la zone la plus élevée de Geinitz, celle des *Fougères* (p. 533), qui est en réalité *sous-supérieure.*

Je rappelle que La Mure et Petit-Cœur, dans les Alpes, semblent appartenir à ce deuxième étage.

3° Le troisième étage est caractérisé à Saint-Étienne par la prédominance des *Cordaïtes* et la rareté des *Sigillaria* et des *Stigmaria* (p. 497). Il se rattache plus intimement, par les Fougères et les Calamites, aux étages supérieurs qu'à ceux qui le précèdent. La houille elle-même est presque entièrement formée de débris de *Cordaïtes* aux hautes tiges rameuses et au feuillage dense.

Cet étage correspond au faisceau de couches que j'ai appelé système *inférieur* de Saint-Étienne. On le retrouve largement développé dans les autres dépôts houillers du Plateau central, en particulier à La Grand'Combe (couche de Champclauson) (Gard), à Brassac et Saint-Éloi (Auvergne), à Blanzy (couche inférieure du Montceau) (Saône-et-Loire), au Montet (Allier), etc.

4° Le quatrième étage, celui des *Filicacées,* est, en effet, comme son nom l'indique, caractérisé par l'abondance des Fougères comme espèces et individus, et comme genres. La houille en est principalement formée. Les *Cordaïtes* s'y retrouvent encore, mais elles commencent à diminuer et sont remplacées graduellement par les *Calamodendron.*

Cet étage correspond aux couches du système *moyen* de Saint-Étienne. Les couches de Portes (Gard), celles de Saint-Pierre-Lacour (Mayenne), la couche inférieure du Marais près de Commentry, les couches inférieures de Decize (Nièvre), celles de Champagnac (Cantal),

paraissent appartenir au même étage; cependant il ne semble nulle part aussi nettement caractérisé qu'à Saint-Étienne; il paraît même manquer dans les bassins de Saône-et-Loire et du Gard. Rappelons ici que l'étage des *Fougères* du bassin de Saint-Étienne ne doit pas être confondu avec la *zone des Fougères* de Geinitz en Saxe. Cette dernière zone renferme beaucoup de plantes inférieures et relie plutôt le terrain houiller moyen au terrain supérieur.

Dans le cinquième étage les Fougères sont toujours abondantes; cependant les *Odontopteris* et les *Alethopteris* tendent à diminuer; il en est de même des *Annularia* et des *Sphenophyllum*. Les *Calamodendron* remplacent définitivement les *Cordaïtes* (p. 499). Les houilles elles-mêmes sont formées de racines et de pétioles de Fougères et d'écorces de *Calamodendron*. On ne trouve pas encore dans cet étage de plantes exclusivement permiennes.

L'importance du cinquième étage est considérable en France, au point de vue houiller. Il constitue non-seulement le système des couches supérieures de Saint-Étienne, mais encore les grandes couches d'Aubin et de Decazeville (Aveyron), de Commentry et de Buxières-la-Grue (Allier), de Saint-Bérain et du Grand-Moloy (Saône-et-Loire), d'Ahun et de Bourganeuf (Creuse), de Sainte-Foy-l'Argentière (Rhône), les couches supérieures de Decize (Nièvre), etc.

Le sixième étage est appelé par M. Grand'Eury *Permo-carbonifère*, d'après certains savants allemands, afin de marquer la transition du terrain houiller au terrain permien. C'est le *Kohlenrothliegende* du Dr Weiss, comprenant les couches les plus basses du Rothliegende de Saint-Wendel et d'Ottweiler, de Saarbrück (p. 367 et 392).

La flore houillère y est encore prédominante, mais on commence à y trouver des genres permiens, tels que des *Walchia*, des *Callipteris*, etc. L'épais conglomérat, mêlé de grès ferrugineux, qui couronne le dépôt houiller de Saint-Étienne, renferme la flore mixte que je viens de rappeler. Sur d'autres points du Plateau central, les grès et les poudingues sont partiellement remplacés par des schistes bitumineux; c'est le cas du département de Saône-et-Loire, où les schistes d'Autun et de Charmoy appartiennent à l'étage en question. Les schistes et les houilles de Fréjus (Var) correspondent également à ce même étage.

M. Grand'Eury mentionne enfin, dans son travail, un septième étage, le *Permien* proprement dit, c'est-à-dire le *Rothliegende moyen*, au-dessous du grès des Vosges et du Zechstein. Il est caractérisé par une grande variété de *Callipteris* et par de nombreuses *Walchia;* mais on y trouve encore beaucoup de plantes du terrain houiller supérieur; ce qui montre le lien étroit qui unit en réalité les deux terrains.

En France, le dépôt carbonifère de Bert (Allier), que tout le monde

considérait comme houiller proprement dit, est, d'après sa flore, franchement permien. M. Grand'Eury y rattache les schistes ardoisiers de Lodève, les schistes permiens de Neffiez, les argiles à *Callipteris conferta* de Bourbon-l'Archambault, qui sont bien au-dessus de Buxières-la-Grue. C'est la flore du Rothliegende moyen de Lebach près de Saarbrück, et d'Ottendorf en Bohême (p. 520).

Je viens de citer diverses localités du pays de Saarbrück où l'on rencontre les sixième et septième étages de M. Grand'Eury. On peut y ajouter quelques autres points, tels que Rossitz-Oslavan (Moravie), Ilefeld (Hartz), Ilmenau (Saxe), etc. (p. 367 et 434). Mais ce sont des lambeaux isolés, plus intimement liés au terrain permien qu'au terrain houiller proprement dit. Sur tous ces points, ainsi qu'en Angleterre, on ne rencontre aucune trace des autres étages du terrain houiller supérieur. Il y a donc là, comme je l'ai dit en commençant, une grande lacune entre le *Permien* ou le *Permo-carbonifère* et le terrain *houiller* proprement dit, qui, en Allemagne comme en Angleterre, appartient exclusivement au terrain moyen (p. 368 et 452).

M. Douvillé a signalé cette lacune et la discordance de stratification entre le terrain houiller proprement dit de la Belgique et de la Westphalie et les terrains supérieurs (1). Il place, avec raison, cette lacune vers le milieu de la période houillère proprement dite; mais il sépare tout le terrain de Saarbrück de celui de la Westphalie. La lacune existe aussi bien, comme nous l'avons dit, à Saarbrück qu'en Saxe, et la flore des couches principales de Saarbrück appartient au terrain moyen, comme celle des dépôts de la Westphalie, et non au terrain supérieur. Malgré la concordance de stratification, il existe à Saarbrück, comme à Ronchamp, une lacune entre le terrain *houiller moyen* et le Permien proprement dit.

Je ne puis terminer cette note sans dire quelques mots de deux questions que l'on doit naturellement se poser à l'occasion de la flore et du développement des terrains houillers; je veux parler du *transformisme* dans le règne végétal, et de l'*extension* des terrains houillers au-dessous des formations plus modernes.

En ce qui concerne la première question, je me hâte de déclarer mon incompétence absolue; mais il me sera permis de citer les conclusions auxquelles est arrivé M. Grand'Eury. Il les formule d'une façon très-nette (p. 318 et 483).

Dans une note insérée au bas des pages 483 à 485, on lit :

(1) *Comptes-rend. Ac. Sc.*, t. LXXIV, p. 1323; 1872; et *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. I, p. 450; 1873.

« On ne voit pas les espèces se modifier à la longue dans le sens des » espèces voisines et plus récentes. »

» Certaines espèces isolées varient bien, ce semble, quelquefois, » mais dans un cercle qu'elles ne franchissent pas ; et, au lieu de se » préparer, à leur déclin, à engendrer d'autres espèces, on les voit » plutôt s'affaiblir et disparaître. »

M. Grand'Eury termine ainsi la note en question :

« D'un côté, tous les faits sont en faveur de la création indépen- » dante ; de l'autre, ils ne sont pas moins contraires à la transmuta- » tion. »

» La théorie de la progression, qui est apparemment vraie dans » l'ensemble, ne se confirme pas dans les détails, puisque nous avons » vu les types houillers même plus parfaits que leurs analogues » vivants. »

Quant à l'*extension* possible des dépôts houillers sous les terrains plus modernes, les opinions sont très-divisées. On sait que Fournet l'admettait d'une façon très-large. Il a vivement attaqué l'idée du développement borné, qui semble se lier au terme, si souvent employé, de *bassin houiller*. Il a cherché à montrer que les terrains houillers ont dû se déposer, comme les autres terrains sédimentaires, en *vastes nappes*, et non en *bassins circonscrits*, et qu'ainsi on doit les retrouver sous les terrains plus modernes.

A ce sujet, je ferai remarquer qu'il y a beaucoup de terrains lacustres qui se sont également formés au sein de bassins *limités*, et surtout que, si les grès et spécialement les *schistes* houillers ont pu se déposer au *large*, au fond des mers profondes, il n'en est pas de même de la houille elle-même, qui se compose exclusivement de plantes *terrestres* enfouies sur place ou à de très-faibles distances de leurs lieux de croissance. Il peut bien se faire que le terrain houiller s'étende au loin, comme d'autres terrains marins, mais il est évident aussi qu'il ne saurait en être de même des couches de houille proprement dites. Si les terrains houillers *stériles* vont au loin, les parties *productives* seront toujours restreintes.

Rappelons ensuite qu'au point de vue de l'*extension*, il y a une notable différence entre le terrain *moyen* et le terrain *supérieur*. Le premier offre des étendues *productives* relativement assez vastes, en Allemagne et surtout en Angleterre et en Amérique. Mais déjà en Belgique et dans le Nord de la France, la largeur des dépôts se restreint notablement, et le terrain *moyen* ne reparaît nulle part ni dans le Centre ni dans le Midi de la France. Dans toute cette vaste région on ne rencontre que le terrain houiller *supérieur*, en îlots singulièrement circonscrits. Or, il est à craindre que cette sorte d'*éparpillement*

ne soit générale, et que, par suite, sous le vaste manteau secondaire qui entoure de toutes parts le Plateau central, le terrain houiller *productif* ne se présente également que sous forme d'îlots plus ou moins épars. Cet état de choses ne doit pas empêcher les recherches futures, mais il ne faudrait pas davantage se bercer d'illusions fâcheuses, basées sur les théories trop absolues de Fournet.

Le Président prie M. Gruner de remercier M. Grand'Eury au nom de la Société.

M. **Michel-Lévy** rappelle que la discordance de stratification dont il vient d'être question existe aussi en Saxe.

M. G. **Dollfus** fait observer que cette discordance a été nettement signalée par Élie de Beaumont.

M. Meugy fait la communication suivante :

Note sur le terrain **quaternaire** *du* **Nord de la France,** par M. **Meugy.**

Il n'est peut-être pas inutile de jeter un coup d'œil sur le terrain quaternaire, au point de vue des différents dépôts qui en font partie, et qui, se trouvant le plus souvent restreints dans certaines limites, ne se montrent pas partout avec l'ordre et la régularité de superposition qu'on est accoutumé à rencontrer dans les terrains de formation antérieure.

Ici, au contraire, les lacunes sont nombreuses, et il est assez rare que la série soit complète sur un point déterminé.

Ces lacunes tiennent à ce que les sédiments de cette époque se sont produits dans des conditions très-différentes quant à l'étendue, à l'altitude et au mode de formation.

En réunissant les observations recueillies en divers lieux, on peut distinguer *six* périodes dans le terrain quaternaire du Nord de la France :

1° Les dépôts les plus anciens, dûs à un remaniement sur place des roches préexistantes, peuvent être considérés comme le résultat d'une dégradation opérée par le balancement des eaux dans des espèces de bas-fonds ou de dépressions isolées, avant l'établissement des grands courants qui plus tard ont sillonné la surface du continent.

Les matériaux qui constituent ces dépôts sont ordinairement de même nature que les roches sur lesquelles ils reposent, et sont susceptibles de

varier comme ces roches elles-mêmes. Quand l'action destructive des eaux s'est exercée au centre d'un plateau de composition uniforme, le produit de la désagrégation a dû être nécessairement homogène, tandis que, si elle s'est exercée à la séparation de deux ou plusieurs terrains de nature différente, le dépôt qui en est résulté a dû nécessairement aussi renfermer les éléments de ces terrains mélangés entre eux ou séparés plus ou moins complétement par une sorte de lévigation.

C'est ainsi qu'on rencontre assez souvent dans les Ardennes des argiles grises, sableuses, compactes et à texture serrée, ou même des sables très-fins, un peu argileux, employés quelquefois à la fabrication des briques réfractaires, et qui proviennent sans aucun doute du remaniement de l'argile du Gault et de la Gaize. Les sables verts crétacés remaniés ressemblent beaucoup au même terrain bien en place et n'ayant subi aucun dérangement. Ils ne peuvent s'en distinguer que par une différence de niveau ou par les quelques débris étrangers, calcaires ou gaizeux, qu'ils peuvent renfermer.

Mais un caractère général de ces dépôts anciens qui ont inauguré le commencement de l'époque quaternaire, c'est l'absence de tout indice d'une action de transport. Leurs éléments, s'ils représentent les débris de roches résistantes, sont fragmentaires, à arêtes vives, et plus ou moins soudés entre eux par un ciment de même nature. Les eaux au sein desquelles se sont formés ces dépôts, devaient être très-pures et exemptes d'acide libre qui aurait décomposé les calcaires et donné lieu à un résidu argilo-ferrugineux. Or, on ne remarque jamais pareil accident, la coloration du dépôt n'étant autre que celle de la roche d'origine.

On peut citer comme appartenant à cette première période :

L'*Érené* des environs des Riceys et d'Essoyes (Aube), qui consiste en une agglomération de petits débris anguleux de calcaire jurassique, ayant grossièrement la forme d'un dé à jouer ;

La *Grève crayeuse,* composée de fragments crayeux de la grosseur d'un petit pois, sans cohérence ou faiblement cimentés par une pâte crayeuse, qu'on rencontre dans toute la Champagne sur la zone d'affleurement de la Craie, en forme de nids ou de grandes poches qui ont quelquefois jusqu'à 10 mètres d'épaisseur, soit sur les plateaux, soit sur les flancs des vallées ;

L'*Argile crayeuse,* blanchâtre, qui recouvre les affleurements des marnes de la Craie dans plusieurs communes voisines de Rethel, au sud de la rivière d'Aisne ;

Les *Éboulis de craie,* espèce de brèche grossière, formée de blocs de craie de toutes dimensions, noyés dans une pâte de même nature, comme celle qu'on remarque dans les plaines qui bordent la vallée de la Seine, notamment aux environs de Troyes ;

Les *Éboulis de Gaize*, si fréquents dans l'arrondissement de Vouziers;

Les *Argiles à grès* du Nord, qui recouvrent de larges plateaux entre Bavay, Landrecies et Maubeuge, et qui ne sont autres que le résultat de la destruction des sables tertiaires landeniens, qui, en se disloquant, ont laissé sur place des blocs de grès souvent énormes, lesquels sont noyés dans une argile grise, marbrée de rouge, à pâte fine et compacte, provenant, soit des lits de glaise intercalés dans les sables, soit des roches argilo-sableuses qui existent à la base du même terrain.

On pourrait citer aussi comme représentant cette période, les roches éboulées, quelles qu'elles soient, répandues souvent en forme d'éventail au pied des coteaux.

2° En second lieu viennent les terrains de transport qui occupent le fond de certaines vallées, et qui comprennent des galets arrondis, et par conséquent roulés, associés à des sables de diverses grosseurs ou se présentant quelquefois sous forme de poudingue à pâte calcaire. Les galets sont formés par des roches de la contrée dont les affleurements n'existent en place qu'à des distances souvent assez éloignées, et qui ont été par suite usées et polies par le frottement.

Près de Vieux-lès-Asfeld, dans la vallée de l'Aisne, en pleine craie de Champagne, on trouve, dans le terrain se rapportant à cette seconde période, des galets de calcaire compacte jurassique et même des galets de quartzite mêlés à des silex noirs, à des sables grossiers gris ou verdâtres, et à des marnes blanches. Les assez nombreuses excavations pratiquées dans cette commune par le service de la voirie, ont fait découvrir des ossements fossiles en assez grande abondance. On sait, du reste, que ce *Diluvium* est le principal gisement des restes des grands animaux (Éléphant, Rhinocéros, etc.).

On lui a appliqué l'épithète de *gris*, parce qu'en effet sa teinte générale est blanche ou grise, ou plus généralement de la nuance des matériaux transportés. Mais on n'y remarque pas de rubéfaction prononcée; d'où l'on peut conclure que les courants de cette époque étaient formés aussi par des eaux pures, comme celles de la période précédente.

Le Diluvium gris ne renferme pas seulement des galets, du gravier et des sables, mais aussi des terres glaises et des marnes, comme on le remarque aux environs de Verpel, entre Grandpré et Buzancy (Ardennes), où le courant, dont le passage est marqué depuis Laimont (Meuse) par une traînée de galets calcaires jurassiques, a rencontré et désagrégé les roches du Greensand et du Calcaire à Astartes qui affleuraient dans des espèces de grands cirques en communication avec la

vallée principale. Il s'est déposé là avec le gravier, dans des eaux relativement calmes par rapport au centre du courant, des sables verts, des glaises et des marnes. C'est ce que l'on remarque aussi à Falaise, près de Vouziers, où la glaise superficielle recouvre des couches de gravier et de sable.

Le Diluvium gris s'observe en beaucoup de points dans les vallées de la Seine et de la Marne. On le connaît également à Noyelles, dans la vallée de l'Escaut, ainsi qu'à Saint-Acheul, près d'Amiens, où il est formé de cailloux de silex noir roulés pour la plupart et mêlés de sables et de galets crayeux, au milieu desquels on a recueilli des silex grossièrement taillés par la main de l'Homme Ce Diluvium doit, comme on le voit, son origine à une action évidente de transport, exercée par des courants d'eau qui ont suivi les vallées sans s'étendre sur de grandes surfaces, ni sans s'élever à de grandes hauteurs.

3° Au Diluvium gris succède immédiatement un autre dépôt, qui en diffère entièrement par ses caractères minéralogiques. Il consiste en une argile rougeâtre, plus ou moins mêlée de sable, souvent assez compacte et renfermant des silex et des fragments de grès non roulés. Il tranche par sa nuance rouge foncée sur le Diluvium gris, ce qui lui a fait donner, par opposition, le nom de Diluvium rouge.

Ici, rien n'indique une action de transport ; au contraire, le dépôt paraît s'être formé sur place ou presque sur place, et semble n'être en majeure partie qu'un résidu provenant de la réaction d'eaux acides sur différentes roches. La plupart des calcaires renferment, ainsi que les marnes, une certaine proportion d'argile et d'oxyde de fer. On conçoit donc parfaitement qu'un liquide acidulé ruisselant sur ces roches et circulant dans leurs fissures ait entraîné les matières solubles, en ne laissant comme témoin de son passage qu'un magma boueux d'argile ferrugineuse.

C'est surtout sur la formation crayeuse que ce dépôt est le plus puissant et le plus étendu. On le voit pénétrant plus ou moins profondément dans la roche, au milieu de laquelle il a creusé des sillons dont les contours et les formes bizarres ne peuvent laisser de doutes sur la cause à laquelle ils doivent être attribués. Ce n'est pas en effet une discordance de stratification ordinaire qu'on remarque ici, comme quand deux couches superposées présentent des inclinaisons différentes, ou que la plus ancienne a été entamée plus ou moins profondément avant le dépôt de la couche supérieure. Une simple érosion, une simple usure due au mouvement des eaux, auraient donné, en effet, des résultats tout différents de ceux qui caractérisent le Diluvium rouge. Les contournements capricieux et multiples des poches qui le renferment, ne peuvent s'expliquer que par une action corrosive qui

s'est exercée plus facilement sur certains points que sur d'autres, en raison de l'inégale dureté ou pénétrabilité de la roche. On voit quelquefois même, à la base du dépôt, de petites lentilles calcaires ou marneuses, noyées dans l'argile rouge et qui sont restées inattaquées, comme si l'acide avait épuisé son action avant de parvenir jusqu'au centre du bloc, dont il n'a pu ronger que les contours. Dans les pays de craie à silex, surtout dans ceux où la Craie marneuse contient de si nombreux rognons de silex noir, comme sur les confins des Ardennes et de l'Aisne, l'accumulation de ces silex dans l'argile rouge est des plus remarquables et vient encore à l'appui du mode de formation sur lequel nous venons d'insister.

Le Diluvium rouge peut donc être considéré comme un dépôt formé par voie chimique. Que les eaux acides dont il est question soient dues à des phénomènes volcaniques ou qu'elles aient surgi sous forme de geysers, peu importe. Mais la présence de minerais de fer en certains points de ce dépôt permet de supposer qu'elles ont renfermé ce fer en dissolution à la faveur d'un acide quelconque. Si ces eaux se répandaient sur des calcaires compactes, elles devaient produire des effets analogues, bien que moins prononcés que sur les roches crayeuses. Et, en l'absence des silex, le résidu de leur attaque ne pouvait comprendre que des argiles rougeâtres, privées de carbonate de chaux et renfermant seulement des fragments calcaires qui ont pu résister à la décomposition.

On trouve fréquemment le Diluvium rouge superposé au Diluvium gris ; mais il s'étend aussi en dehors des vallées où ce dernier est ordinairement concentré ; de sorte qu'on le rencontre souvent seul, reposant directement sur les roches auxquelles il doit son origine ou sur les détritus de la première période quaternaire.

En résumé, le Diluvium rouge se distingue essentiellement par l'absence de cailloux roulés, par sa teinte caractéristique, par sa pauvreté en carbonate de chaux, par son altitude supérieure à celle des dépôts qui l'ont immédiatement précédé et par les espaces plus étendus qu'il recouvre (1).

4° Le *Lœss* est un dépôt de sable fin, argileux et calcaire, de couleur gris-jaunâtre, qui occupe encore de plus grandes surfaces que le Diluvium rouge. On le trouve à toutes les hauteurs, sur les plateaux comme dans les dépressions. Il forme comme une espèce de manteau sur les terrains antérieurs, qui ont été ravinés avant son dépôt. Aussi le voit-on quelquefois superposé au Diluvium rouge, ce qui suffit pour

(1) Voir pour plus de détails sur le Diluvium rouge ma notice sur les plateaux d'Othe (*Bull.*, 3e sér., t. I, p. 150; 1872).

déterminer son âge dans la série quaternaire. Quand le Diluvium rouge vient à manquer, on le trouve aussi superposé directement aux Éboulis ou aux terrains remaniés sur place de la première période, comme on en voit des exemples dans le département du Nord entre l'Escaut et la Sambre, et dans le canton de Machault (Ardennes). On remarque aussi le Lœss superposé au Diluvium gris dans les vallées à versants plats ou peu rapides, comme on peut le constater à Paris même dans la grande carrière de la rue du Chevaleret, n° 147. Seulement cette superposition se rencontre rarement au centre des vallées, soit parce que les matières meubles du Lœss ont été emportées par les débordements, soit parce que les eaux de cette période formaient des courants assez puissants pour entraîner les sables et argiles en suspension et empêcher leur dépôt.

Le Lœss est, comme on sait, un terrain de formation fluviatile, qui renferme des coquilles d'eau douce et terrestres, ainsi que des ossements d'animaux (1). C'est aussi dans ce terrain qu'on a découvert les haches en silex les mieux caractérisées et les plus authentiques de l'âge de la Pierre taillée (Amiens, Abbeville, etc.).

La nature des matériaux qui constituent le Lœss tend à démontrer qu'il a été déposé dans des eaux non acides, comme le Diluvium gris, en raison même de son assez riche teneur en carbonate de chaux et de l'absence de tout indice ferrugineux. C'est un fait assez intéressant à constater que les deux terrains de transport, Diluvium gris et Lœss, aient été déposés par des eaux exemptes de principes acides, comme si ces eaux étaient dues à des pluies torrentielles ou à une abondante fonte de neige.

Les faits qui se passent de nos jours dans le voisinage des glaciers peuvent en effet rendre compte jusqu'à un certain point des phénomènes anciens qui ont produit ces terrains de transport. Les rivières qui prennent naissance à la base des glaciers actuels devaient, dans les temps anciens, quand ces glaciers recouvraient des surfaces beaucoup plus grandes qu'aujourd'hui, former de véritables torrents capables de rouler des matériaux de toutes sortes, comme ceux du Diluvium gris; et si, à un moment donné, une débâcle générale a pu se produire par suite d'une élévation de température, due soit à un affaissement général du massif montagneux, soit à un assèchement des déserts africains autrefois baignés par la mer, on comprend que les

(1) Ossements de Rhinocéros, de grand Bœuf, de Cheval, de Cerf, trouvés à Vouziers (*Bull.*, 2e sér., t. XXIX, p. 82; 1871).

Ossements de Mouton trouvés à Annelles (arrondissement de Rethel) (*Bull.*, 3e sér., t. III, p. 52; 1874).

écoulements d'eaux, primitivement localisés dans les vallées, se soient généralisés de toutes parts, et que le Lœss ait pu être le résultat de la fonte des glaces, qui laissaient en même temps sur les hauteurs les blocs erratiques comme témoins de leur existence. Ce serait aussi probablement de la même époque que daterait l'expulsion du Renne des contrées méridionales.

Le Lœss recouvre une grande partie du Nord et du Nord-Est de la France. Il joue donc un rôle important au point de vue agricole. On l'emploie pour la fabrication des briques, en le mélangeant en certaine proportion avec la couche argileuse superficielle dont nous allons parler.

5° Le Limon, de couleur rougeâtre, est de nature argilo-sableuse et très-pauvre en carbonate de chaux. Sous le rapport de sa composition, il a une certaine analogie avec l'argile du Diluvium rouge, et on peut le considérer, de même que ce dernier, comme le produit d'une réaction chimique. Il s'étend ordinairement en nappe mince, ayant rarement plus d'un mètre d'épaisseur, sur le terrain précédent, dont il se distingue très-bien par sa couleur rougeâtre, qui contraste d'une manière frappante avec la teinte du Lœss gris qu'il recouvre. Il est séparé la plupart du temps de ce Lœss par une surface nette et tranchée, qui marque une discordance prononcée de stratification.

On n'est pas tout à fait d'accord sur l'origine de cette couche superficielle. Les uns l'attribuent à une action prolongée d'eaux chargées d'acide carbonique sur le Lœss lui-même; les autres pensent, au contraire, que ce Limon rougeâtre représente un dépôt particulier, distinct et indépendant de la couche sous-jacente.

Cette dernière opinion me paraît la plus plausible. Car, sans révoquer en doute les altérations que les influences atmosphériques ont pu faire subir au sable argileux du Lœss, il est un fait incontestable, c'est que cette altération devrait permettre d'expliquer les différences de composition qui existent entre les deux terrains. Or, les nombreuses analyses faites au Laboratoire de Mézières montrent qu'il y a divergence complète. Ainsi, par exemple, on a trouvé qu'un échantillon de Lœss pris au-dessus de Savigny, près de Vouziers, renfermait 68,10 d'argile et de sable, 12,25 d'oxyde de fer et d'alumine et 15,25 de carbonate de chaux, tandis que les proportions des mêmes éléments dans la nappe rougeâtre de la surface étaient respectivement de 92,40, 3 et 0,90. Si le terrain supérieur n'était qu'une modification de celui de dessous, la quantité d'alumine et d'oxyde de fer devrait être plus grande dans le dépôt superficiel, au lieu d'être plus petite. Le Limon rouge du dessus devrait être aussi très-sableux, comme le sous-sol, tandis qu'il est principalement argileux. D'un autre côté, la ligne de

séparation entre les deux couches ne serait pas aussi tranchée. Enfin la rubéfaction produite par les agents atmosphériques devrait s'être produite partout où existe le Lœss, tandis qu'il n'est pas rare de rencontrer ce terrain avec sa teinte grise caractéristique et sa composition normale, jusqu'à la surface du sol.

L'argile sableuse du Limon représente donc un dépôt à part, formé au sein d'eaux tranquilles. Car son homogénéité exclut toute agitation dont les effets se manifestent ordinairement par la présence de cailloux ou de débris roulés. Il est probable que les eaux qui ont donné lieu à ce dépôt étaient acides, comme celles du Diluvium rouge ; car beaucoup de roches sont susceptibles de laisser un résidu semblable au limon rougeâtre dont il s'agit, quand on les délaie dans une liqueur acide. Seulement elles devaient être déjà chargées de matières limoneuses quand elles se sont répandues sur le Lœss; en effet le remaniement du Lœss seul par des eaux acidulées n'aurait pu donner lieu qu'à un limon sablonneux et non argileux. Ce qui est certain, c'est que le Limon gris inférieur et le Limon rouge qui le surmonte ont été déposés dans des eaux douces, puisqu'on trouve, dans l'un comme dans l'autre, de petites coquilles terrestres et fluviatiles (Cyclostomes, Hélices, Planorbes, etc.).

6° Enfin, nous citerons comme une annexe du terrain quaternaire un dépôt calcaire blanchâtre, accolé aux flancs de certaines vallées et formant une espèce de tuf ou de travertin, dans lequel on reconnaît des empreintes de feuilles et autres débris végétaux analogues à ceux de l'époque actuelle. Ce tuf doit être attribué à d'anciennes sources chargées de carbonate de chaux dissous à la faveur d'un excès d'acide carbonique. Ce carbonate de chaux se déposait au fur et à mesure que l'excès d'acide s'échappait, en enveloppant les végétaux qui se rencontraient sur son passage.

Comme exemples de ces sortes de tufs, on peut citer ceux d'Artres et de Solesmes, au sud de Valenciennes, dans des vallées où affleure la Craie marneuse; celui de Resson (Aube), produit par des eaux qui sortaient du calcaire d'eau douce de la Brie à son contact avec l'argile plastique ; celui de Salles-la-Source, près de Rodez, où les sources jaillissaient à la séparation des marnes supraliasiques et du calcaire oolithique ; celui de Castelnau, aux environs de Montpellier, qui paraît avoir pris naissance au contact de grès tertiaires et de calcaires marneux néocomiens.

Il est difficile de déterminer avec précision l'âge de ces tufs quand ils ne sont recouverts par aucun autre dépôt ; car les sources qui les ont produits peuvent s'être fait jour à différentes époques de la période quaternaire. Mais, quand on reconnaît, comme à Resson par exemple,

que les vallées où ils existent avaient déjà reçu des terrains remaniés de l'époque du Limon, et que l'on ne constate dans ces vallées aucun dépôt postérieur à ces tufs, il est rationnel de les classer à la partie supérieure du terrain quaternaire.

En dehors de ce sixième terme, qui n'apparaît en quelque sorte que comme un accident de la période diluvienne, on voit que la série des dépôts de cette époque se résume dans des terrains remaniés alternant avec d'autres terrains formés par voie chimique, savoir, de bas en haut :

Les Éboulis, circonscrits autour des collines, et les terrains remaniés sur place avant le creusement des grandes vallées ;

Puis le Diluvium gris, constituant le fond de la cuvette des vallées et formé, comme le terrain précédent, dans des eaux pures mais à l'état de courants ;

Le Diluvium rouge, plus étendu que le Diluvium gris, mais limité aux régions calcaires et paraissant être le résultat d'une décomposition des roches appartenant aux terrains antérieurs ;

Le Lœss gris, sableux et calcaire, déposé encore dans des eaux pures, c'est-à-dire ne charriant que des détritus sablonneux ;

Enfin l'Argile rougeâtre, formant, avec l'assise précédente, une nappe plus ou moins continue sur les terrains plus anciens.

Quelles sont les conséquences qu'on peut déduire des faits constatés?

D'abord, toutes ces assises se rencontrent quelquefois dans la même coupe, se succédant depuis la plus ancienne jusqu'à la plus moderne, comme, par exemple, à Saint-Acheul, où la superposition du Limon au Diluvium rouge, au Diluvium gris et aux détritus de la première période est manifeste.

Remarquons ensuite que le Diluvium gris des vallées ne s'élève jamais à une grande hauteur; ce qui paraît montrer que les courants auxquels il doit sa formation ne sont pas sortis de ces vallées elles-mêmes.

Observons aussi que les matériaux de ce Diluvium ne renferment pas trace d'argile rougeâtre et sont uniquement le produit de la désagrégation des roches préexistantes.

Ajoutons qu'on ne rencontre jamais de Limon dans le fond des vallées sous le Diluvium gris, tandis que le Lœss, ainsi que l'argile rougeâtre qui souvent le recouvre, existe à tous les niveaux, sur les bords des vallées comme sur les plateaux, à des altitudes variées.

Ces résultats de l'observation ne semblent-ils pas indiquer que les eaux du Limon se sont élevées à des hauteurs bien supérieures à celles du Diluvium gris, et que les courants formés par ces dernières sont

antérieurs à l'époque de l'inondation générale qui a produit le dépôt du Limon? Si ces deux périodes s'étaient succédées dans un ordre inverse, on ne voit pas pourquoi les matériaux du Limon ne se rencontreraient pas dans le Diluvium gris. D'un autre côté, l'existence du Lœss à tous les niveaux, sur les plateaux élevés comme dans les dépressions, permet de supposer que les eaux de cette époque ont atteint tout d'abord d'assez grandes hauteurs, pour s'abaisser ensuite successivement jusqu'au niveau des vallées actuelles. C'est là l'hypothèse qui concorde le mieux avec les faits observés. Car, lorsqu'au commencement de cette période les eaux étaient très-élevées, elles formaient au-dessus des vallées des courants puissants et rapides, qui ne permettaient pas le dépôt dans ces vallées des matières fines qu'elles tenaient en suspension, tandis que, quand leur niveau s'est abaissé, elles ont pu donner lieu aux sédiments que l'on observe à proximité de certaines rivières, dont les débordements de l'époque moderne n'ont laissé subsister que les parties les plus éloignées du centre de la vallée.

Ces considérations, jointes aux faits de superposition que nous avons rappelés, ne nous laissent aucun doute sur l'ordre dans lequel se sont formés les divers dépôts quaternaires dans nos contrées.

M. **Tournouër** dit que tous les tufs ne doivent pas être placés aussi haut que le fait M. Meugy. Ainsi les tufs de Moret sont bien au-dessous du niveau indiqué par notre collègue.

M. Michel-Lévy fait la communication suivante :

Mémoire sur la **Variolite** *de la* **Durance**, par M. A. **Michel-Lévy**.

L'étude des roches globulaires a pris récemment, grâce à l'emploi du microscope, une importance imprévue, et les résultats généraux auxquels elle a conduit, s'appliquent non plus à quelques pyromérides rares, faciles à énumérer, mais bien à toute une classe de roches extrêmement nombreuses. La plupart d'entre elles appartiennent aux porphyres quartzifères acides, et il a été établi que l'apparition des sphérolithes y est intimement liée à la présence dans la pâte d'un excès de silice libre, à l'état d'opale, de calcédoine ou de quartz globulaire.

Cependant certaines roches qui ont passé jusqu'à présent pour contenir des globules pétrosiliceux, ne rentrent pas dans la catégorie

précédente; telles sont les variolites, qui, beaucoup plus rares que les porphyres acides globulaires, n'en constituent pas moins une classe de roches bien définie et assez répandue; on connaît les gisements classiques de la Durance, du Voigtland et du Fichtelgebirge.

Or les variolites ne sont pas des roches acides et la genèse de leurs sphérolithes ne peut se rapporter à un excès de silice colloïde contenu dans leur pâte. Leur étude approfondie présente donc un intérêt général, car elle peut servir d'élément à une théorie synthétique des formes globulaires dans les roches éruptives. De plus, une discussion encore pendante a été soulevée au sujet de leur gisement et surtout des relations pétrologiques qui peuvent exister entre les variolites et les euphotides qui les accompagnent si fréquemment: pour les géologues français, cette liaison n'est pas douteuse dans les Alpes, et cependant M. Zirkel termine un travail récent par des conclusions opposées.

Au moment où, grâce aux remarquables travaux de M. Lory, le service de la *Carte géologique détaillée de la France* va pouvoir livrer à l'impression les cartes du Dauphiné, il nous a paru intéressant de reprendre l'étude de la variolite au point de vue de son rang dans la classification des roches éruptives, et de chercher à élucider la question d'origine de ses sphérolithes. Tel est le double but que nous nous proposons ici.

TRAVAUX ANTÉRIEURS SUR LA VARIOLITE.

On doit à M. Delesse (1) une étude minéralogique et chimique sur la variolite de la Durance. Les conclusions de ce travail sont que les globules « sont formés par une pâte feldspathique ne représentant pas un minéral bien défini »; cependant l'auteur pense qu'on doit les rapporter à un feldspath triclinique, qu'il compare au feldspath triclinique de l'euphotide d'Odern (Labrador). Quant à la pâte, elle ne devrait sa couleur verte ni à des cristaux microscopiques d'amphibole, ni au diallage, qui au premier abord pourrait paraître plus vraisemblable, mais simplement à sa forte teneur en fer et en magnésie. Elle contient d'ailleurs une matière serpentineuse. Comme minéraux accidentels, en petits filets et en amygdales, M. Delesse signale des carbonates, la pyrite de fer, le fer oxydulé, le quartz, la chlorite ferrugineuse et surtout l'épidote; ce dernier minéral alternerait parfois avec le feldspath, pour former des globules; la variolite de Schönfeld (Saxe) devrait également ses globules à l'épidote. Les vacuoles amygdaloïdes auraient pour origine un retrait des globules feldspathiques.

(1) *Annales des Mines*, 4e sér., t. XVII, p. 116; 1850.

M. Lory (1) a mis en évidence, au moyen de coupes en profil, les relations de gisement des variolites, des euphotides et de la serpentine, entre le col de Bousson et le Mont-Joux : les variolites forment la salbande Ouest d'un puissant dyke d'euphotide de 5 kilomètres de long sur 2 à 3 de large, dont la salbande Est est constituée par la serpentine, et qui s'est fait jour à travers des schistes triasiques et même à travers quelques couches compactes de calcaire de l'Infrà-Lias.

D'après M. Lory (2), c'est en effet à la fin de la période triasique et même pendant ou après celle du Lias, que les euphotides se sont épanchées; à l'appui de son opinion, outre le gisement classique du Mont-Genèvre, il cite le dyke qui affleure entre La Valdens et la montagne de Serre et qui a pour roches encaissantes, d'un côté le Lias chargé de filets de serpentine, de l'autre le gneiss des Mazoires; au contact du Lias l'euphotide fait place à de la serpentine; au contact du gneiss c'est, à proprement parler, une diorite.

Ces différents gisements ne donnent en effet qu'un minimum de l'âge des euphotides : elles sont certainement, dans les Alpes françaises, postérieures aux couches les plus anciennes de l'Infrà-lias; on sait que, d'après M. Caillaux (3), les serpentines, les euphotides ou granitones, les ophites et diorites de la Toscane et de l'Ile d'Elbe auraient traversé tout l'Éocène et formeraient de leurs débris des couches du Miocène; certaines ophites et diorites, en dykes puissants, traverseraient même les couches miocènes inférieures.

M. Lory (4) pense que les spilites ont la même origine éruptive que les euphotides; seulement elles se seraient considérablement modifiées par leur épanchement à travers les étroites fissures des calcaires du Lias.

Persuadé de l'intime connexion qui existe entre la variolite et l'euphotide, il considère les globules comme composés d'un mélange de labrador, de diallage et de serpentine (5); sur le flanc Est du vallon de Gondran, la variolite serait même associée à de véritables porphyres à cristaux de labrador, et aussi à des roches compactes, verdâtres ou bleuâtres.

Dans une note récente, M. Zirkel (6) a appliqué, pour la première fois, l'analyse microscopique à l'examen de la structure des variolites.

(1) *Description géologique du Dauphiné*, p. 577; 1860.
(2) *Op. cit.*, p. 575.
(3) *Bull. Soc. Industrie minérale*, 1re sér., t. II, p. 383.
(4) *Op. cit.*, p. 192.
(5) *Op. cit.*, p. 581.
(6) *Berichte der K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Mathematisch-physische Classe*, 1875, p. 211.

Nous allons résumer la description que cet auteur donne d'une variolite de la Durance présentant des globules d'un vert sale, mal séparés d'une pâte bleuâtre; ces globules, qui ont jusqu'à 3 millimètres de diamètre, sont associés deux à deux ou en plus grand nombre, et en telle abondance qu'ils constituent l'élément dominant de la roche.

A un faible grossissement, les globules paraissent composés d'une *matière pétrosiliceuse* radiée, associée à de *petits cristaux incolores*, allongés, filiformes. A un très-fort grossissement et avec des plaques très-minces, on voit cette matière se résoudre en un assemblage de *granules (Kœrnchen)* et de *petits corps allongés (Stachelchen)*, couleur isabelle, d'une grande ténuité, qui laissent entre eux un peu de matière incolore; les petites productions allongées se rangent grossièrement en lignes droites, de telle façon qu'il y a alternance entre des rayons où elles sont plus condensées et d'autres où elles sont plus rares; d'où l'apparence générale radiée.

Les petits cristaux filiformes (cristallites) se trouvent rarement près du centre du globule, mais plutôt à une certaine distance; ils atteignent jusqu'à $0^{mm}15$ de long, et se terminent généralement à angle droit. La lumière polarisée agit sur eux, et ce sont vraisemblablement des corps cristallitiques, de nature feldspathique; mais on ne peut les spécifier davantage, ni en faire de l'orthose ou des plagioclases. Ils se montrent çà et là dans la masse du sphérolithe, sans direction déterminée; plus abondants à la périphérie des globules, ils s'y disposent tangentiellement en délicate couronne, ou y affectent en gros la direction radiale; ils sont même susceptibles de former ainsi dans un même globule plusieurs zones concentriques. Ces *cristallites* font partie intégrante des globules et ne se retrouvent pas dans la pâte de la roche.

Cette dernière, d'un bleu grisâtre, conserve une coloration sensible même dans les plaques minces, et se compose surtout d'une substance homogène à la lumière ordinaire, avec quelques concrétions irrégulières qui donnent des ombres indécises entre les Nicols croisés. On n'y distingue absolument aucun élément cristallisé, feldspath, quartz, hornblende, augite ou mica; il n'y a même pas de fer oxydulé et l'on ne peut arguer d'aucune ressemblance avec la pâte des diabases. On y voit seulement, en grand nombre et semés au hasard, les granules et les productions allongées déjà signalés dans les globules.

M. Zirkel a étudié d'une façon également approfondie plusieurs variolites du Voigtland et du Fichtelgebirge. Outre les éléments précédents, il y a découvert des traînées noires, souvent en grand nombre, parallèles entre elles. Aux forts grossissements ces traînées se montrent composées de courtes lamelles foncées; il est visible qu'elles se sont formées après la production des cristallites, auxquels elles sont souvent

perpendiculaires. Ces cristallites n'ont pas dans les variolites allemandes de limites bien nettes; c'est là (Schönfeld dans le Voigtland) un stade de cristallisation encore moins avancé que dans la variolite de la Durance.

La pâte présente quelquefois aussi des alignements par suite du retrait des granules le long de directions rectilignes (Berneck dans le Fichtelgebirge); seulement ces traînées de pâte n'ont pas d'action sur la lumière polarisée. Par contre, les granules polarisent parfois très-vivement. Enfin, dans un échantillon étiqueté *Alpes-Maritimes*, M. Zirkel a constaté que la pâte verte n'est plus homogène et présente un agrégat de prismes et d'aiguilles qu'il n'a pu assimiler ni à la hornblende, ni à l'augite, ni à la chlorite. On aperçoit dans les globules de cette roche, de petits vides ronds, de la grosseur d'une tête d'épingle, remplis de quartz grenu; on trouve aussi dans toutes les variolites de petits filets secondaires de calcite et de calcédoine.

Les conclusions de la note que nous venons de résumer sont les suivantes: M. Zirkel constate que les granules sont communs à toutes les variolites; leurs sphérolithes ne sont pas composés d'une substance individualisée, mais bien de concrétions silicatées analogues à celles des roches vitreuses et semi-vitreuses *(Rhyolithes, Felsit-porphyres)*; ils sont d'origine primordiale. Il est remarquable qu'ils se soient développés dans un magma pauvre en silice.

Pour M. Zirkel, il est hors de doute que les variolites sont très-différentes des gabbros (euphotides), avec lesquels Cordier, Élie de Beaumont, Scipion Gras et les autres auteurs français les considèrent comme associées dans le bassin de la Durance. La pâte ne contient ni feldspath, ni augite, ni chlorite, ni fer oxydulé, et ne mérite à aucun titre le nom de feldspathique que M. Delesse lui assigne. Enfin ce ne sont ni des diabases, ni des perlites, comme M. Gümbel a voulu les appeler *(Perldiabas)* (1).

On voit combien les auteurs précédents varient dans l'interprétation des faits qui ont été successivement découverts au sujet de la variolite. Au point de vue du gisement, cette roche a été associée par les auteurs français à l'euphotide; M. Zirkel nie toute espèce d'analogie pétrographique entre les deux roches. Au point de vue de la composition minéralogique, M. Delesse croit les globules composés d'un feldspath triclinique mal défini; M. Lory opine pour le labrador; dans sa Chimie minérale, M. Rammelsberg donne, sans explication, au chapitre de l'oligoclase, l'analyse des globules due à M. Delesse; enfin M. Zirkel

(1) *Eruptivgesteine des Fichtelgebirges, Festschrift zu von Kobell's Doctorjubilæum*, p. 31; Munich, 1871.

y voit une concrétion pétrosiliceuse au même titre que celles des rhyolithes et des porphyres acides. La pâte de la variolite est principalement feldspathique pour certains auteurs; M. Zirkel y découvre surtout une substance homogène amorphe.

Nos recherches ont porté sur d'assez nombreux échantillons de la Durance, que nous devons à l'obligeance de M. Lefèbvre, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, et à celle de M. de Chancourtois; M. Hébert a bien voulu nous procurer quelques échantillons de l'euphotide du Mont-Genèvre, que ses propres observations l'induisent à considérer comme intimement liée à la variolite voisine, et dont l'étude nous a été précieuse pour identifier certains éléments communs aux deux roches. Nous avons soumis plusieurs plaques minces de variolite à l'attaque par les acides dans le laboratoire et avec le concours bienveillant de M. Fouqué; nous avons aussi fait dans le même laboratoire quelques analyses complètes des globules et de la pâte des variolites.

COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE DE LA VARIOLITE.

I. Globules. Il est très-rare que les globules présentent un centre unique; leur type le plus fréquent consiste dans une agglomération de petites productions cristallines allongées, parallèles entre elles par régions définies, ces diverses régions se groupant sous forme d'arborisations enchevêtrées. Nous insisterons plus loin sur les détails de structure; pour le moment nous nous bornerons à considérer successivement les *fibres feldspathiques élémentaires*, les soi-disant *cristallites* de M. Zirkel, les *granules* et enfin les petites *lamelles* que contient tout globule.

1° *Fibres feldspathiques élémentaires.* Aux forts grossissements, on voit nettement que la substance qui domine dans les globules se dispose en petites fibres très-allongées par rapport à leur largeur ($0^{mm}005$ à $0^{mm}001$). Lorsqu'on opère sur des plaques très-minces, dans lesquelles plusieurs couches de fibres ne sont pas superposées, on peut constater que chacune d'elles a une action très-vive sur la lumière polarisée; elles s'illuminent en blanc-grisâtre et s'éteignent, sans exception, suivant leur longueur. Une des difficultés que présente l'étude des variolites consiste dans les grossissements considérables qu'il faut employer pour les examiner minutieusement; l'examen des fibres feldspathiques exige un grossissement de 1 400 diamètres et l'emploi presque constant de la polarisation; on peut alors constater que l'extinction longitudinale de chaque fibre est bien totale et ne présente aucune des ombres vagues, à contours indéterminés, que com-

portent les globules colloïdes pétrosiliceux. Les résultats de l'analyse chimique et notamment la teneur respective en silice et en alcalis, ont conduit tous les auteurs à voir, dans la substance élémentaire des globules de la variolite, un feldspath plus ou moins déterminé. Les propriétés optiques des fibres feldspathiques doivent éliminer cette indécision, et puisqu'il s'agit ici d'une substance parfaitement cristallisée, à caractères optiques constants, cherchons quel est le feldspath pouvant cristalliser en très-longs microlithes qui s'éteignent toujours suivant leur longueur.

D'après les récentes recherches de M. Des Cloizeaux (1), trois feldspaths s'éteignent suivant l'arête pg_1 ou sous un angle très-petit, dans les plaques taillées parallèlement à la face p; ce sont l'orthose, l'oligoclase et l'albite. Un seul s'éteint également à peu près suivant cette même arête pg_1, pour des plaques taillées parallèlement à la face g_1; c'est l'oligoclase. Dès lors il est facile de voir que l'arête pg_1 doit coïncider à peu près avec un des axes principaux d'élasticité optique de la substance; ce qui confirme le fait signalé depuis longtemps déjà par M. Des Cloizeaux, que dans l'oligoclase la bissectrice positive est à très-peu près normale à g_1 (2). L'erreur commise en prenant pg_1 pour un axe principal d'élasticité de l'oligoclase (normale optique dans l'espèce) ne dépasse pas en général 2 à 3°; elle est insensible, eu égard aux causes d'erreur que présente l'appréciation du moment d'extinction maximum dans le microscope polarisant à lumière parallèle. Il en résulte que toute section en plaque mince de l'oligoclase parallèle à l'arête pg_1, s'éteindra suivant sa longueur : or la tendance des cristaux de feldspath en général, et de l'oligoclase en particulier (pierre du Soleil), est précisément de s'allonger cristallographiquement suivant cette arête. Si nous supposons que les fibres feldspathiques des globules de variolite obéissent à cette règle commune, ils devront nécessairement être rapportés à l'oligoclase. Car, d'une part, on ne doit considérer que leurs sections longitudinales : eu égard à la largeur réduite et à l'extrême longueur des microlithes, les autres sections doivent passer inaperçues et sont négligeables. D'autre part, toutes les sections longitudinales s'éteignent suivant leur longueur; donc cette longueur coïncide avec un axe d'élasticité de la substance; et l'oligoclase, seul de tous les feldspaths, satisfait à cette propriété.

2° *Pseudo-cristallites feldspathiques.* Au travers des fibres feldspathiques, et sans direction réglée, on aperçoit des traînées rectilignes incolores, de plus grande taille que les fibres élémentaires ; ces traînées,

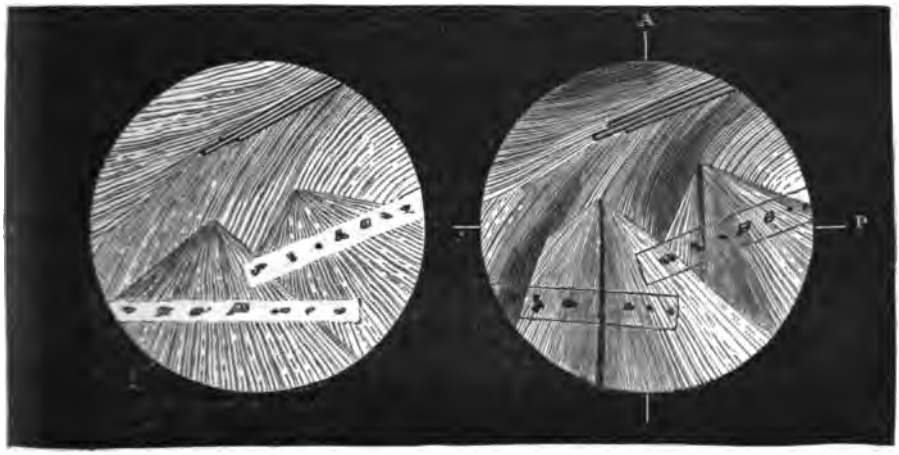
(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e sér., t. IX ; 1876.
(2) *Manuel de Minéralogie*, p. 314.

que M. Zirkel a considérées comme de petits cristaux filiformes ou comme des cristallites, sont plus pures que les parties voisines ; la matière feldspathique s'y est débarrassée des inclusions de nature étrangère qu'elle renfermait, ou du moins elles paraissent s'y être concentrées en agrégats de plus grosse dimension, qui, régulièrement espacés, forment comme une arête médiane dans la traînée.

Les propriétés optiques de ces productions sont très-remarquables : entre les Nicols croisés, un examen superficiel ferait croire à leur absence ou du moins à leur disparition totale, et cependant il suffit de tourner le polariseur et de rendre les Nicols parallèles pour les voir réapparaître et trancher en blanc sur le fond grisâtre des globules. En fait, les fibres feldspathiques élémentaires les traversent sans déviation et en y conservant leur propriété dominante, qui est de s'éteindre suivant leur longueur *propre :* quand le pseudo-cristallite est situé dans une région où les fibres élémentaires sont parallèles, il s'éteint simultanément dans toute son étendue, parce que toutes les fibres s'éteignent simultanément aussi ; quand, au contraire, il traverse des fibres élémentaires convergentes, on voit apparaître, à la lumière polarisée, sa nature complexe, et il ne s'éteint plus simultanément dans toute son étendue. Peut-être, outre la matière des fibres feldspathiques qui y domine, certains pseudo-cristallites contiennent-ils un peu de substance amorphe.

Pseudo-cristallites et fibres élémentaires feldspathiques :

Fig. 1. *A la lumière naturelle.* Fig. 2. *Entre les Nicols croisés.*



Il résulte des observations précédentes, que nous nous séparons de M. Zirkel sur une double question de fait : les traînées rectilignes, relativement limpides, de matière feldspathique, ne sont pas pour nous de petits cristaux plus ou moins imparfaits, mais uniques ; ce sont, à proprement parler, des agrégats complexes, dont les éléments cristallins sont souvent orientés dans des sens divers. En outre, chacun de ces éléments fait partie d'une petite fibre, non pas pétrosiliceuse, mais déjà franchement individualisée, et dont les propriétés optiques sont celles de microlithes d'oligoclase allongés suivant l'arête pg_1.

3° *Granules.* Les fibres feldspathiques élémentaires sont, en général, limitées, comme l'a justement observé M. Zirkel, par des rangées de très-petites productions cristallines, d'une coloration vert-pâle ou brun-clair, dont la ténuité même rend la détermination délicate ; cependant, grâce à l'emploi de l'objectif à immersion n° 7 de M. Nachet, nous sommes parvenus à recueillir des données précises à leur égard, dans les globules eux-mêmes.

On y distingue des agrégats de très-petits granules verdâtres ou brunâtres, d'un aspect rugueux, dépourvus de dichroïsme et ayant sur la lumière polarisée une action très-vive et très-caractéristique : entre les Nicols croisés, ils se parent de couleurs irisées, éclatantes, dans lesquelles le jaune miel domine. Ces agrégats ne s'éteignent pas tout entiers en une fois ; ils sont donc composés de granules élémentaires orientés dans des sens différents. Aux faibles grossissements entre les Nicols croisés, ils simulent une fine poussière brillante, comme dorée, répartie par toute la masse des globules ; les forts grossissements nous les montrent généralement arrondis ; cependant quelquefois on y saisit des angles mousses voisins de 90°. Leurs dimensions, assez variables dans les divers échantillons, oscillent entre $0^{mm}01$ et $0^{mm}001$. Quant aux agrégats en forme de boules hérissées qu'ils constituent, ils sont de petite taille entre les fibres feldspathiques et beaucoup plus volumineux au centre des pseudo-cristallites. L'aspect rugueux et la polarisation intense des granules font penser au zircon, au sphène, à l'olivine ou au pyroxène. L'olivine en si petits grains ne serait pas colorée ; les formes arrondies ou rectangulaires ne conviennent pas au sphène ; le zircon ne se présente pas en agrégats analogues ; reste le pyroxène, qui explique seul le défaut complet de dichroïsme des petits granules.

4° *Microlithes lamelleux.* Cette absence de dichroïsme distingue nettement les granules d'une autre série de productions microlithiques verdâtres, auxquelles ils sont mêlés et qui présentent, dans les teintes vert-clair, un dichroïsme sensible ; tantôt ce sont de simples aiguilles isolées ; tantôt, dans des cas plus favorables, le minéral

lamelleux, qui polarise énergiquement et se colore de teintes jaune-verdâtre entre les Nicols croisés, est en petits parallélipipèdes dont les lamelles sont disposées parallèlement à une des faces et dont les autres faces paraissent souvent comme frangées. La mesure des angles de ces petites sections ne conduit pas à des données bien certaines; nous avons relevé plusieurs angles obtus de 107°, de 133°, etc.

Tantôt, entre les fibres feldspathiques, les granules dominent et les microlithes lamelleux sont isolés çà et là ; tantôt, au contraire, ils sont empilés les uns sur les autres de façon que la direction de leurs lamelles reste constante. L'angle que cette direction fait avec la longueur de l'alignement est variable et souvent très-ouvert. Lorsqu'on amène les fibres feldspathiques à coïncider en longueur avec un des plans principaux des Nicols, elles s'éteignent, et alors on peut constater que dans le cas le plus général le minéral fibreux ne s'éteint pas simultanément; son extinction se produit souvent parallèlement à la direction de ses lamelles; souvent aussi elle fait avec cette direction un angle compris entre 0 et 15°; il est à remarquer qu'alors l'extinction se produit intérieurement à l'angle obtus du petit parallélogramme. Ces diverses propriétés optiques se rapportent à une substance monoclinique dans laquelle le plan de juxtaposition des lamelles serait parallèle ou perpendiculaire à g_1 ; le dichroïsme sensible même dans des microlithes d'aussi petite taille tend à éliminer le diallage, et les probabilités sont pour une actinote, c'est-à-dire pour une variété fibreuse d'amphibole. L'angle d'extinction à 15° de la direction des lamelles coïnciderait avec cette hypothèse; mais alors on ne pourrait considérer les petits parallèlogrammes de section suivant g_1, comme profilés suivant les faces h_1 et p ; car pour l'actinote la normale optique est intérieure à l'angle aigu $p\,h_1$ et non à l'angle obtus; il faudrait donc rapporter un des côtés du parallélogramme aux faces a_1 ($a_1\,h_1 = 106°2'$) ou a_2.

Cette prédominance de l'extinction dans l'angle obtus pourrait faire penser à l'épidote, et de fait les petites productions lamelleuses des globules de la variolite, que nous verrons bientôt apparaître en abondance dans la pâte, présentent quelque ressemblance d'aspect avec l'épidote de certaines diorites de Dannemora. On sait que l'épidote est susceptible de présenter des plans de clivage suivant la face p; l'extinction se ferait parallèlement à leur direction pour des sections suivant h_1, et à 28° environ (1) de cette direction dans l'angle obtus pour des sections suivant g_1.

(1) Des Cloizeaux, *Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des cristaux naturels ;* 1867.

Mais plusieurs raisons nous font rejeter cette hypothèse et militent contre l'épidote. D'abord le polychroïsme est ici trop faible; puis les extinctions sont très-rarement supérieures à 15°; enfin le minéral en question constitue la majeure partie de la pâte de la variolite; or cette dernière contient deux fois plus de magnésie que de chaux, et sa teneur en silice est également incompatible avec celle de l'épidote.

II. Pate proprement dite. M. Zirkel a signalé à juste titre l'existence, dans la pâte, des granules et des petites productions allongées qui existent dans les globules de la variolite; d'après lui, ils y seraient noyés généralement sans ordre dans une pâte homogène, amorphe, remarquablement pure de toute substance cristallisée. Tel n'est pas le cas habituel que nos préparations nous ont présenté, et elles se rapprochent presque toutes de l'échantillon étiqueté *Alpes-Maritimes*, sur lequel M. Zirkel n'a pas insisté. En général, la pâte des variolites de la Durance est presque entièrement cristallisée : à peu près homogène et verdâtre à la lumière ordinaire, dans laquelle on n'y aperçoit que de fines stries parallèles et des agrégats de granules, elle se pare de brillantes couleurs, blanc-verdâtre, jaune ou orangé, entre les Nicols croisés; chaque plage colorée, souvent d'assez grandes dimensions, se termine aux voisines par des contours irréguliers qui rappellent la structure granulitique, ou passe à la pâte amorphe par des bords frangés. Le minéral qui agit ainsi sur la lumière polarisée, est essentiellement lamelleux et rappelle entièrement les microlithes lamelleux des globules: même dichroïsme dans les couleurs vert-émeraude; mêmes colorations favorites, jaunes ou rouges, quoique plus intenses, entre les Nicols croisés; même juxtaposition de lamelles parallèles dont la direction est variable pour chaque plage. L'extinction se produit souvent aussi parallèlement aux lamelles ou sous un angle faible.

Dans quelques préparations provenant d'une variolite recueillie au Mont-Genèvre, à ce minéral lamelleux sont associés des plages et des microlithes de hornblende bien caractérisée, très-fortement dichroïque dans les teintes vert-olive, et douée de deux clivages bien nets à angles aigus. En bien des points, l'association de l'actinote et de la hornblende est tellement intime qu'il semble que ces deux minéraux passent de l'un à l'autre.

La pâte contient aussi des granules en grand nombre; ils sont parfois isolés et de plus grande taille que dans les globules; il est alors difficile d'y méconnaître les divers caractères du pyroxène; l'apparence même qu'ils prennent entre les Nicols croisés permet de les assimiler avec sécurité aux granules de dimensions plus réduites que nous avons précédemment étudiés.

La substance amorphe qui paraît parfois dans la pâte de certaines

variolites, répond, par ses divers caractères de coloration vert-bleuâtre et de concrétion, à l'idée que les recherches exclusivement chimiques en avaient donnée : elle est probablement de nature serpentineuse ; mais nous insistons sur ce fait qu'elle n'est pas l'élément dominant de la pâte, et qu'elle paraît même en bien des cas y faire absolument défaut.

III. Filons secondaires. Un des faits les plus généraux que nous aient présenté les plaques minces de variolite, est l'existence de petits filons secondaires qui disloquent plus ou moins tous les autres éléments de la roche. Comme remplissage, nous y avons trouvé rarement de la calcédoine (Durance) ou de la calcite (galet roulé des côtes de Mingrélie) ; ils présentent presque toujours une association plus complexe et plus intéressante, et contiennent du pyroxène cristallisé sur place et qui les remplit entièrement lorsque les filons sont très-minces ; un feldspath triclinique en associations granulitiques ; de petits microlithes d'apatite ; parfois une matière amorphe, verdâtre, serpentineuse ; enfin, accessoirement, de longues aiguilles jaunes ou vertes, sensiblement dichroïques, qui se rapportent à l'actinote ; ces aiguilles sont implantées à peu près perpendiculairement sur les parois des filonnets et paraissent s'y être développées en place, à loisir.

Le *pyroxène* est très-légèrement teinté de brun ou de vert ; ses clivages rectangulaires, son apparence rugueuse, les brillantes couleurs, souvent jaune-citron, dont il se pare entre les Nicols croisés, enfin ses angles d'extinction, souvent assez obliques sur les traces de clivages, ne laissent aucun doute sur sa nature minéralogique : c'est une variété d'augite. Il contient par places de petites inclusions à bulles très-mobiles, remplies d'un liquide aqueux, brun assez foncé (variolite roulée du torrent de Cervières) ; les dimensions de ces inclusions ne dépassent pas $0^{mm}0005$. Leurs bulles ne subissent aucune déformation sous l'influence d'une chaleur de 30 à 40° centigrades. M. Zirkel a signalé dans l'augite de certains basaltes des inclusions à bulles mobiles, qu'il a rapportées à l'acide carbonique liquide ; mais ces inclusions sont extrêmement rares dans le pyroxène, et elles acquièrent une réelle importance théorique, si l'on songe que le pyroxène passe pour un minéral cristallisé surtout par voie ignée, à l'inverse du quartz. Quelquefois le pyroxène se présente dans les filons secondaires en petits débris à contours polygonaux, qui se distinguent, par leur apparence entre les Nicols croisés, de celui qui a cristallisé sur place : il y affecte les couleurs irisées jaune-miel que nous avons déjà reconnues dans les granules. Le pyroxène ancien est ici nettement reconnaissable à ses angles et à ses extinctions ; sa détermination minéralogique confirme celle des granules pyroxéniques.

Le *feldspath* n'est pas toujours facile à distinguer du quartz, tant est grande sa limpidité et à cause des formes granulitiques qu'il affecte; cependant les lamelles hémitropes y sont en général discernables et parfois très-développées; l'angle compris entre les extinctions successives de deux lamelles voisines est en moyenne assez grand. On doit donc avoir affaire à l'anorthite, au labrador ou au microcline. Nous verrons plus loin que ce feldspath résiste à l'action de l'acide azotique à chaud; ce n'est donc pas de l'anorthite; il ne présente pas les mâcles si souvent caractéristiques du microcline. C'est donc vraisemblablement du *labrador*, et son aspect général coïncide du reste avec cette détermination : sous les Nicols croisés, pour les épaisseurs habituelles aux plaques très-minces dont nous avons fait usage, il se colore en gris-bleuâtre, et ses lamelles hémitropes sont en général assez largement développées.

IV. Vacuoles. La variolite présente fréquemment des vacuoles circulaires, de diamètre variable, qui ont attiré l'attention de MM. Delesse et Zirkel. Leur remplissage habituel ne nous paraît pas conforme à ceux que signalent ces deux auteurs; il montre au contraire la plus grande analogie avec celui des filons secondaires à labrador et pyroxène; les longues aiguilles d'*actinote* que nous avons déjà vues s'implanter sur les bords des filonnets, convergent souvent ici vers le centre, perpendiculairement aux bords de la sorte de capsule qui les contient. Le labrador est généralement le remplissage dominant; l'*augite*, plus rare, semble en partie remplacé par une matière presque amorphe, serpentineuse, qui remplit volontiers le centre de la vacuole; parfois ce centre est vide et comme carié, et sur les bords de la carie on découvre de délicats petits globules d'*opale*, qui présentent, entre les Nicols croisés, la croix noire estompée des sphérolithes colloïdes. Parfois même on voit, associées à la serpentine, de petites lamelles hexagonales, incolores, irrégulièrement groupées, qui s'éteignent entre les Nicols croisés et qui ressemblent fort à de la *tridymite;* elle existe non-seulement dans les vacuoles sphériques, mais aussi dans de petites druses irrégulières, remplies de serpentine, qui se sont isolées au sein de la pâte de certaines variolites.

Pour compléter l'énumération des minéraux que contiennent souvent ces vacuoles, il faut encore citer le fer oligiste en lamelles d'un rouge vif, quelquefois d'assez grande dimension, en relation de voisinage avec les cristaux de pyroxène. Du reste le fer oligiste se présente aussi quelquefois dans la pâte même de la variolite, accouplé aux petits granules pyroxéniques; d'autres fois il occupe le centre de cristaux de pyroxène transformés en serpentine et empâtés dans les globules de certains échantillons du Mont-Genèvre.

Composition minéralogique de la variolite; résumé. Si nous résumons les précédentes observations, nous conclurons que la variolite présente l'association suivante de minéraux :

1° Dans les **globules**, l'*oligoclase* forme des fibrilles et des pseudo-cristallites; le *pyroxène*, des granules plus ou moins agrégés; l'*actinote*, des microlithes lamelleux.

2° Dans la **pâte**, on peut distinguer une *matière presque amorphe*, serpentineuse, des granules de *pyroxène*, et, comme élément dominant, l'*actinote* lamelleuse, parfois associée à la *hornblende*.

3° Dans les **filonnets** et les **vacuoles**, on trouve du *labrador*, du pyroxène *augite*, des aiguilles d'*actinote*, des microlithes d'*apatite*, et, comme minéraux secondaires, la même *matière verte amorphe* que dans la pâte, de l'*opale*, de la *tridymite* et du *fer oligiste*.

Nous avons cherché à vérifier ces conclusions par divers procédés chimiques, et d'abord en mettant à profit les remarquables observations qu'on doit à M. Fouqué au sujet des différences que présente, dans sa rapidité, l'attaque par l'acide fluorhydrique des substances amorphes, des feldspaths et des bisilicates (pyroxène, amphibole); on sait que ces derniers résistent incomparablement mieux et s'attaquent même difficilement.

Vérifications; résultats de l'attaque des plaques minces de variolite par les acides. Acide fluorhydrique concentré. Nous avons opéré sur une lame mince découverte et collée avec du baume de Canada sur un verre ordinaire; on a disposé sur cette lame une cellule en bitume de Judée, en ayant soin que le bourrelet de bitume anticipât partout un peu sur le bord de la lame de variolite. Dans cette cellule, on a déposé pendant trois ou quatre minutes quelques gouttes d'acide fluorhydrique concentré, puis on a lavé à grande eau et recouvert la préparation d'une lame de verre mince.

Tout le feldspath des globules s'est montré entièrement attaqué; il n'a plus d'action sur la lumière polarisée, et à la lumière ordinaire il est devenu trouble et nuageux. Les petites lamelles d'actinote des globules sont en partie attaquées; plusieurs d'entre elles agissent cependant encore sur la lumière polarisée. Les plages d'actinote de la pâte, qui sont, dans la plaque étudiée, d'assez grande dimension, ont entièrement résisté, ainsi que la hornblende qui les accompagne, et que le pyroxène des filonnets secondaires. Les petits granules pyroxéniques des globules et de la pâte méritent une mention spéciale, à cause de leur entière conservation, malgré l'extrême ténuité de leurs dimensions.

Attaque par l'acide fluorhydrique étendu. On a disposé, entre deux lamelles de fluorine incolore et bien transparente, une lame mince de

variolite bien débarrassée de baume par des lavages dans la benzine, et l'on a introduit par capillarité une goutte d'acide fluorhydrique dilué entre les deux lamelles. Ce délicat procédé, dû à M. Fouqué, permet de suivre au microscope ordinaire les progrès de l'attaque, et de l'arrêter au point voulu. Dans l'espèce l'attaque a été prolongée 24 heures.

La matière feldspathique des globules est nettement attaquée : les fibres élémentaires sont devenues nuageuses et ne polarisent plus; mais à leur passage à travers les pseudo-cristallites, elles sont épargnées, de telle sorte que ces derniers ressortent comme des bâtonnets blancs au milieu d'une masse semi-opaque; entre les Nicols croisés, on saisit d'autant mieux leur composition complexe, qu'ils se trouvent isolés dans un magma qui ne polarise plus; le plus grand nombre d'entre eux ne s'éteint pas en une fois, parce que les fibres élémentaires dont ils sont composés ne restent pas parallèles dans toute la longueur d'un même bâtonnet. Tous les autres éléments de la roche sont intacts. Du reste l'attaque a été très-peu énergique, car le feldspath triclinique des filons secondaires est aussi épargné que les pseudo-cristallites des globules.

On saisit nettement dans cette expérience l'influence de l'état physique des minéraux sur la rapidité de leur attaque : les fibres feldspathiques élémentaires ont sans doute plus rapidement cédé parce que leurs dimensions transversales sont plus réduites.

Un des résultats de leur attaque a été la formation de fluosilicates auxquels la lenteur même de l'opération a permis de cristalliser à loisir : d'où la formation, dans le liquide en excès, de microlithes et aussi de formes cristallitiques extrêmement délicates; nous avons pu recueillir cette poussière cristalline, en la faisant sécher et la poussant ensuite dans une goutte de baume de Canada dissout dans la benzine, au moyen d'un pinceau. Ses mouvements moléculaires n'ont pas cessé, même après la solidification apparente du baume. On y distingue de petits prismes hexagonaux à peu près aussi larges que longs, terminés par des pointements surbaissés, souvent tronqués par une face basale. Les sections hexagonales sont éteintes entre les Nicols croisés dans toutes leurs positions; les prismes, couchés suivant leur longueur, polarisent fortement et s'éteignent parallèlement à leur grand axe. Mais en outre, on découvre tous les passages de ces microlithes aux cristallites tels que les a définis Vogelsang. On trouve en effet de vrais petits globules, tantôt isolés, tantôt servant de centre à des étoiles à six branches, à pointes très-obtuses; il existe aussi de petites productions en forme de feuille d'acanthe. Tous ces cristallites sont hérissés de très-petits prismes allongés, présentant la forme habituelle des fluosili-

cates qui se produisent dans ces attaques; ce sont ces petits prismes, jadis libres et isolés, qui ont été attirés après coup dans le baume de Canada, et qui sont venus hérisser la surface des cristallites, à l'exclusion des véritables microlithes.

Attaque par l'acide azotique à chaud. Dans le but de vérifier si le feldspath des filons secondaires n'était pas de l'anorthite, nous avons soumis une plaque mince de variolite à l'action prolongée de l'acide azotique bouillant; le résultat a été négatif et tous les éléments cristallisés de la roche sont restés intacts, à l'exception des fibres feldspathiques élémentaires, qui sont devenues légèrement nuageuses.

Analyse complète des globules et de la pâte. Nous consignons ci-dessous les résultats de quelques analyses que nous avons faites, en triant aussi complétement que possible la matière des globules de celle de la pâte.

La variolite sur laquelle nous avons opéré provient d'un galet roulé du torrent de Cervières; à l'œil nu, c'est une roche à pâte vert-foncé, contenant de petits globules vert-clair de 1 à 3^{mm} de diamètre; elle présente au microscope une certaine quantité de matière amorphe. Nous l'avons choisie parce qu'elle contient très-peu de filons secondaires.

La méthode d'analyse adoptée a été celle par fusion avec la chaux, que l'on doit à MM. Henri Sainte-Claire-Deville et Fouqué. Un premier verre obtenu en fondant parties égales de la pâte vert-foncé et de carbonate de chaux, a donné des indices de cristallisation : la surface du culot, d'un noir terne, présentait des lamelles grossièrement hexagonales et finement arborisées dans leur intérieur, comme on pouvait le constater avec un grossissement de 30 diamètres, à la lumière réfléchie. Ce verre, réduit en lame mince, s'est montré extrêmement opaque, à la façon de certaines hyalomélanes; il est cependant parsemé de fines traînées parallèles, associées en arborisation, transparentes et polarisant en couleurs vives. On voit par l'analyse I qu'une pareille addition de carbonate de chaux donne au verre en question une composition dans laquelle

$$\dot{R} : \dddot{R} : \ddot{Si} = 26,40 : 10,35 : 24,04.$$

L'addition d'une quantité de chaux moitié moindre permet d'obtenir au chalumeau à gaz un verre parfaitement limpide et plus facilement attaquable par les acides.

On remarquera que pour la matière des globules notre analyse concorde très-approximativement avec celle de M. Delesse; les densités sont également presque identiques. Mais il y a contradiction, et pour les analyses, et pour les densités, entre les résultats obtenus par M. Delesse pour la roche prise en bloc, et ceux que nous a donnés la pâte

I et II. *Analyse de la pâte presque exempte de globules.*
III. — *d'une variolite en masse par M.* Delesse (1).
IV. — *des globules, triés autant que possible de la pâte.*
V. — *des globules par M.* Delesse (1).

	PATE				ROCHE EN MASSE		GLOBULES			
	I		II		III		IV		V	
	%	Oxygène	%	Oxygène	%	Oxygène	%	Oxygène	%	Oxygène
$\dot{\dot{\dot{S}}}i$	45,08	24,04	45,23	24,12	55,20	29,44	56,90	30,34	57,22	30,51
$\dot{\dot{\dot{A}}}l^2$	22,17	10,35	19,56	9,13	12,29	5,74	19,24	8,98	17,74	8,28
$\dot{F}e$	12,55	2,79	13,24	2,94	11,68	2,60	6,28	1.39	7,15	1,59
$\dot{C}a$	6,62	1,89	5,29	1,51	6,17	1,76	9,41	2,68	8,93	2,54
$\dot{M}g$	13,00	5,20	14,96	5,98	9,42	3,77	5,80	2,32	3,48	1,39
$\dot{K}$	0,65	0,11	0,55	0,09	1,21	0,20	0,59	0,10	0,24	0,04
$\dot{N}a$	1,59	0,41	1,70	0,44	3,21	0,83	4,16	1,07	3,79	0,98
									$\dddot{C}r^2$ 0,52	0,16
Totaux....	101,66		100,53		99,18		102,38		99,07	
Perte par calcination.....	5,27		5,29		4,38		2,00		1,93	
Densité....	3,069		»		2,896		2,920		2,923	
$\dot{R} : \dddot{R} : \dot{\dot{\dot{S}}}i =$	10,40 : 10,35 : 24,04		10,96 : 9,13 : 24,12		9,16 : 5,74 : 29,44		7,56 : 8,98 : 30,34		6,54 : 8,44 : 30,51	

(1) *Ann. des Mines*, 4e sér., t. XVII, p. 116 ; 1850. Les résultats dus à M. Delesse sont rapportés ici à 100 parties, abstraction faite des matières volatiles.

de la variolite. En effet l'analyse III indiquerait que la pâte est moins riche en alumine que les globules, tandis que les analyses I et II conduisent à une conclusion opposée. M. Delesse a trouvé que la variolite, prise en bloc, aurait une densité inférieure à celle des globules, et il rapporte cette anomalie à ce fait que la pâte, étant plus éloignée de l'état cristallin que les globules, doit être composée d'éléments moins condensés. Nous avons vu que l'examen microscopique écarte cette hypothèse et que la densité de la pâte des variolites doit se rapprocher de celle de l'actinote qui en est l'élément dominant; pour obtenir cette densité, nous avons eu soin de sécher soigneusement et longtemps la matière à 100°.

Les résultats que l'examen microscopique nous a fournis vont nous permettre de discuter d'une façon plus approfondie les nombres donnés par l'analyse chimique. Choisissons les analyses II et IV; nou savons que IV représente le mélange d'un feldspath $\left(\dot{R} + \dddot{\ddot{R}} + \frac{x}{2}\ddot{Si}\right)$ et d'un bisilicate (pyroxène, amphibole). Nous admettrons, d'après les données pratiques que de nombreuses analyses ont fournies à M. Fouqué, que l'alumine ($Al^2O^3 = Al\,O + Al\,O^2$) peut être considérée comme un bisilicate, et se mélanger au pyroxène ou à l'amphibole en proportions quelconques; la formule générale du bisilicate sera donc dans l'espèce : $\dot{R} + \ddot{Si} + p\dddot{\ddot{R}}$, p étant un nombre positif quelconque. L'analyse IV doit donc correspondre à la formule :

$$(1)\ m\left(\dot{R} + \dddot{\ddot{R}} + \frac{x}{2}\ddot{Si}\right) + n\left(\dot{R} + \ddot{Si} + p\dddot{\ddot{R}}\right),$$

avec la condition $p \geqslant 0$ et la probabilité que la matière feldspathique doit prédominer sur l'élément bisilicaté, en raison même du soin avec lequel le triage des globules a été effectué.

Or nous connaissons les rapports d'oxygène des protoxydes, des sesquioxydes et de la silice dans l'analyse IV, et nous pouvons la mettre sous la forme :

$$(2)\ 7{,}56 \times \dot{R} + 8{,}98 \times \frac{\dddot{\ddot{R}}}{3} + 30{,}34 \times \frac{\ddot{Si}}{2}.$$

Sous cette forme, il est nécessaire que la fonction (1) soit identique avec elle; assimilant donc les coefficients qui représentent les quantités totales d'oxygène de $\dot{R}$, $\dddot{\ddot{R}}$, $\ddot{Si}$ dans (1) et (2), nous obtenons les trois équations suivantes, qui contiennent quatre inconnues, p, m, n et x :

$$(3)\ m + n = 7{,}56$$
$$(4)\ 3m + 3np = 8{,}98$$
$$(5)\ mx + 2n = 30{,}34.$$

D'où : $(6)\ n = \frac{7{,}56\,x - 30{,}34}{x - 2}$,

et : $(7)\ p = \frac{3n - 13{,}70}{3n} \geqslant 0.$

D'où enfin : $(8)\ n \geqslant 4{,}56.$

Supposons maintenant que nous ayons successivement affaire à chacun des feldspaths, et voyons si la condition (8) est remplie.

Pour l'anorthite, $x_1 = 4$, $n_1 < 0$.
Pour le labrador, $x_2 = 6$, $n_2 = 3,75 < 4,56$.
Pour l'oligoclase, $x_3 = 9$, $n_3 = 5,3857$.
Pour l'albite, $x_4 = 12$, $n_4 = 6,038$.

On voit que n ne devient possible que pour l'oligoclase ou l'albite (en faisant abstraction de l'orthose et du microcline, à cause de la forte proportion de soude que révèle l'analyse IV). Encore y a-t-il lieu de remarquer que, même au point de vue de la discussion exclusivement chimique, l'oligoclase est le seul feldspath vraisemblable, car l'élément feldspathique domine visiblement dans les globules, et le coefficient m est trop petit pour l'hypothèse $x_4 = 12$.

Si donc nous acceptons $x = 9$, les autres inconnues sont déterminées et nous pouvons calculer les quantités d'oxygène contenues dans l'oligoclase et dans les bisilicates pour $\dot{R}$, $\ddot{R}$, $\ddot{Si}$. Nous arrivons ainsi au tableau suivant, dans lequel on reconnaîtra l'analyse IV décomposée en ses éléments minéralogiques; on a naturellement attribué à l'oligoclase tous les alcalis et une partie de la chaux, au bisilicate tout le fer, toute la magnésie et la chaux restante.

	ANALYSE N° IV		OLIGOCLASE			AMPHIBOLE ET PYROXÈNE		
	%	Oxygène	Coefficients	Oxygène	Éléments	Coefficients	Oxygène	Éléments
$\ddot{Si}$	56,90	30,34	$9\,m =$	19,5686	36,69	$2\,n =$	10,7714	20,21
$\dddot{Al}^2$	19,24	8,98	$3\,m =$	6,5229	13,96	$3\,np =$	2,4571	5,28
$\dot{Fe}$	6,28	1,39		»	»		1,3900	6,28
$\dot{Mg}$	5,80	2,32		»	»	$n =$	2,3200	5,80
$\dot{Ca}$	9,41	2,68		1,0043	3,52		1,6757	5,89
$\dot{K}$	0,59	0,10	$m =$	0,1000	0,59		»	»
$\dot{Na}$	4,16	1,07		1,0700	4,16		»	»
	102,38				58,92			43,46

On voit qu'il y aurait environ 60 % d'oligoclase et 40 % d'amphibole et de pyroxène dans la matière analysée ; pour ces derniers minéraux les quantités de chaux et d'oxyde de fer contenues sont comparables entre elles et conformes à la composition de certaines actinotes.

En appliquant la même méthode à l'analyse II, on arriverait à la conclusion que les bisilicates y entrent pour 91,68 %, et que l'oxyde

de fer y prédomine sur la chaux, ce qui indique une certaine abondance d'augite et de hornblende par rapport à l'actinote.

Cette interprétation des analyses de la pâte et des globules concorde entièrement avec les nombres que nous avons trouvés pour leurs densités respectives, et pourrait même servir à les trouver par le calcul : ainsi la densité des globules serait égale aux deux cinquièmes de celle de l'actinote, plus les trois cinquièmes de celle de l'oligoclase ; en attribuant à l'oligoclase une densité de 2,69, et à l'actinote, relativement riche en fer, une densité de 3,12, la densité cherchée serait égale à :

$$2,69 \times \frac{58,92}{102,38} + 3,12 \times \frac{43,46}{102,38} = 2,90.$$

Ce nombre est bien voisin de celui qui a été trouvé directement.

COMPARAISON AVEC LES EUPHOTIDES.

On voit, par ce qui précède, qu'un des caractères de la variolite est de présenter dans un même échantillon, dans une même plaque mince, presque toutes les variétés d'amphibole et de pyroxène. Cette association n'est pas particulière à la variolite : déjà dans plusieurs porphyres noirs du terrain houiller inférieur (Quenast (1), Loire (2), Morvan), nous avons signalé le même phénomène ; les roches à ouralite du Tyrol en donnent un bel exemple, récemment étudié par MM. vom Rath (3) et Studer. M. Fouqué étudie en ce moment une belle série de roches tertiaires entièrement cristallisées, rejetées en débris par certains volcans, et qui présentent à un haut degré ce genre d'association. Enfin les euphotides (gabbros) sont connues, depuis les travaux de MM. Kohler et G. Rose, pour contenir des mélanges de diallage et d'amphibole, et les recherches microscopiques ont étendu et confirmé cette détermination.

Il nous a paru intéressant de comparer les éléments bisilicatés de la variolite de la Durance avec ceux que contiennent les euphotides voisines, qui sont en relation de gisement avec elles. Cette comparaison a été étudiée sur des euphotides à grain fin du Mont-Genèvre, recueillies en place par M. Hébert et qui se prêtent facilement à la confection des plaques minces. Elles présentent à l'œil nu une association de feldspath mat, verdâtre, et de diallage vert-foncé, à reflets éclatants.

(1) De La Vallée Poussin et Renard, *Mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique*, etc.; 1876. Le porphyre de Quenast est signalé comme contenant de la hornblende, de l'augite, de l'ouralite.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 3e sér., t. IV, p. 111 ; 1875.

(3) *Der Monzoni*; 1875.

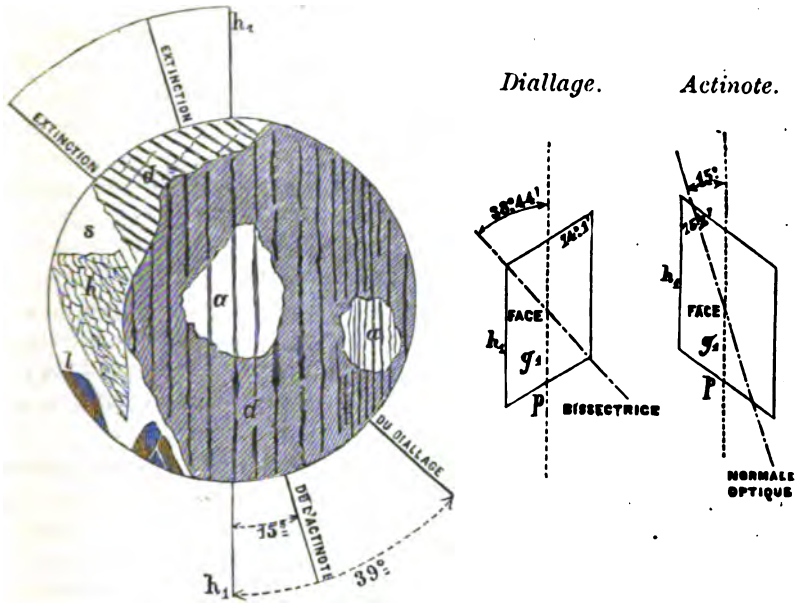
Au microscope, le feldspath, dont la composition se rapproche de celle du labrador (1), se montre entièrement transformé en Saussurite et polarise à la façon des agrégats ; il est cassé et recimenté par une matière vert-émeraude, serpentineuse (2), encore dichroïque et fibreuse par places, souvent remplie de microlithes aigus d'actinote. Le diallage, en grandes plages à contours irréguliers, présente généralement les petits microlithes bruns caractéristiques de cette espèce minérale et auxquels on rapporte son éclat bronzé ; ils sont ici principalement rangés suivant le plan h_1 séparatif des lamelles. Le diallage, d'un brun clair, est à peine dichroïque ; sur les bords de ses plages, il est associé à une substance très-dichroïque, qui semble servir d'intermédiaire entre le diallage et la matière serpentineuse moulant tous les autres éléments de la roche. Ce minéral dichroïque, vert et brun, présente les clivages de l'amphibole, et ses extinctions sont celles de la hornblende.

Mais ce n'est pas la seule matière amphibolique que montre cette euphotide du Mont-Genèvre : le diallage a une tendance marquée à passer à une substance lamelleuse comme lui, sensiblement dichroïque dans les teintes du vert-émeraude, et qui par son aspect rappelle entièrement l'actinote verte lamelleuse de la pâte des variolites. Tantôt c'est une fibre du diallage qui présente en certains points ces divers caractères ; tantôt c'est une plage sans contours nets, qui est entièrement noyée dans le diallage à microlithes caractéristiques ; alors les microlithes se font rares et disparaissent même peu à peu entièrement dans la plage de substance dichroïque. De plus, et bien que les plans séparatifs des lamelles de diallage se continuent sans interruption à travers la substance dichroïque, son extinction n'est pas simultanée avec celle du diallage voisin. Quand la plaque mince coupe ce dernier minéral parallèlement à la face g_1, on en est prévenu par son angle d'extinction, qui fait alors environ 39° avec la direction des lamelles (fig. 4) ; or, dans ce cas, que nous a présenté une des plaques de l'euphotide du Mont-Genèvre (fig. 3), la substance verte sensiblement dichroïque s'est éteinte à 15° de la même direction et dans le même sens de rotation que le diallage. C'est exactement l'angle d'extinction de l'actinote coupée parallèlement à la face g_1 (fig. 5). Il est en outre facile de s'assurer que dans l'espèce, et à cause du sens dans lequel s'effectue la rotation, l'actinote est maclée avec le diallage suivant h_1 et par rotation de 180° autour d'un axe perpendiculaire. On sait

(1) Delesse, *Recherches sur l'euphotide, Bull. Soc. géol. France*, 2e sér., t. VI, p. 547 ; 1849.

(2) Zirkel, *Mikr. Beschaffenheit*, p. 412.

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.



a, actinote ; d, diallage ; h, hornblende ; s, serpentine ; l, saussurite.

que pour la hornblende l'extinction se ferait généralement suivant un angle voisin de 0°.

Il nous paraît difficile de décider si la hornblende et l'actinote qui sont associées si intimement au diallage dans l'euphotide du Mont-Genèvre, sont promorphiques ou représentent une épigénie du diallage ; en tout cas elles ont une extrême analogie d'aspect avec la hornblende et l'actinote de la pâte des variolites. Quant au diallage, nous avons vu qu'il semble remplacé dans la variolite par d'autres variétés de pyroxène.

STRUCTURE DE LA VARIOLITE.

I. Nous avons vu que les *globules* de la variolite peuvent être considérés comme entièrement composés de substances cristallisées : les fibres élémentaires d'oligoclase allongées suivant l'arête pg_1, qui coïncide approximativement avec un des axes principaux d'élasticité de ce feldspath, ont une tendance évidente à se grouper parallèlement ou radialement. Il est rare de trouver dans la variolite une disposition radiale, divergeant régulièrement d'un centre unique ; cependant ce cas s'est présenté à nous ; il engendre de vrais sphérolithes donnant

une croix noire entre les Nicols croisés ; il est facile de vérifier que cette croix noire, située dans les plans principaux des Nicols, est exclusivement due à l'extinction longitudinale des fibres feldspathiques ; les petites rangées de microlithes pyroxéniques et amphiboliques n'interviennent pas dans le phénomène et, prises dans leur ensemble, donnent une polarisation d'agrégat pour les raisons que nous avons étudiées plus haut.

Plus fréquemment les arborisations de fibres feldspathiques divergent d'une arête diamétrale allongée, formée par quelques fibres plus épaisses que les autres ; ces dernières dessinent alors des sortes de cycloïdes tangentes à l'arête centrale et emboîtées l'une dans l'autre.

Mais le cas général consiste dans une agglomération microlithique arborisée, à directions et centres multiples, qui dans son ensemble affecte une forme grossièrement globulaire, absolument comme les arborisations laiteuses de pyroxène dans les fonds de creusets de verrerie. Du reste la matière des globules forme aussi des traînées irrégulières dans la pâte de la variolite, comme on peut s'en convaincre en regardant même à l'œil nu quelques plaques minces.

Les pseudo-cristallites ou bâtonnets d'oligoclase se montrent surtout abondants à la périphérie des globules et des lambeaux de matière feldspathique, dans le voisinage de la pâte ; ils nous paraissent devoir être rapportés à un premier retrait subi par cette matière, avant sa solidification définitive.

On rencontre dans la même situation des sortes de bourrelets moins translucides et plus nuageux que le reste de la matière feldspathique, et qui rappellent tout à fait par leur aspect celui de l'attaque des globules par l'acide fluorhydrique dilué ; il est probable qu'ils doivent leur origine à une cause analogue et ne sont que la transformation de la matière des globules par des agents secondaires.

L'entraînement que la cristallisation de l'oligoclase a fait subir aux granules de pyroxène et aux lamelles d'actinote, rend vraisemblable que ces microlithes se sont consolidés avant la matière feldspathique.

II. La *pâte* qui englobe les globules, paraît souvent s'être prise en masse, et les plages d'actinote y présentent simplement une structure granulitique entre les Nicols croisés. Parfois cependant, la structure de la variolite est plus complexe et plus instructive : ainsi, les petits granules de pyroxène qui sont l'élément de la pâte dont la consolidation est la plus ancienne, sont parfois entraînés par un mouvement fluidal dont ils dessinent les remous avec une extrême délicatesse ; ils contournent alors les globules, et d'ailleurs des lambeaux de matière feldspathique sont visiblement entraînés et disloqués par la fluidalité ; ce qui prouve que l'isolement de l'oligoclase s'est produit avant la con-

solidation de la pâte, avant même la cessation de tout mouvement d'écoulement de la roche.

La pâte elle-même s'est consolidée en plusieurs fois; elle forme autour de certains globules des couronnes de nuances diverses, les premières d'un vert plus foncé que les suivantes, dont la composition élémentaire ne varie pas sensiblement, mais qui entraînent et disposent en une série de cercles concentriques les petits granules pyroxéniques anciens.

D'autres fois, comme M. Zirkel l'a déjà fait remarquer, ces granules, régulièrement espacés, se disposent en traînées rectilignes, à la façon de ceux qui servent d'arêtes aux pseudo-cristallites des globules; cette disposition ne se rencontre qu'au voisinage des globules. M. Zirkel remarque bien qu'elle ne coïncide nullement ici avec l'existence d'une substance cristallisée allongée dans le même sens, mais il persiste à y voir une tendance aux phénomènes cristallitiques. Pour nous, au contraire, nous attribuons à cette structure la même origine qu'à celle des pseudo-cristallites : c'est une tendance au retrait dans une matière encore mal solidifiée.

Nous avons trouvé une confirmation de cette hypothèse dans la structure rare et curieuse d'une variolite roulée du torrent de Cervières. Les petits granules pyroxéniques y sont disposés en enroulements réguliers, tangents les uns aux autres et aux globules, et simulant absolument la structure perlitique. Cependant aux plus forts grossissements on ne peut apercevoir de solution de continuité. D'autres granules dans la même roche se disposent en traînées rectilignes parallèles, qui ne paraissent pas troubler les précédents enroulements, à travers lesquels on les voit continuer leur chemin; il y a donc eu ici tendance à la structure perlitique proprement dite. Dans cette dernière roche, qui est celle dont nous avons donné plus haut l'analyse chimique, la pâte contient une certaine quantité de matière amorphe, et les bordures vert foncé qui entourent les globules renferment plus d'actinote que cette pâte elle-même.

Mais plusieurs variolites franchement fluidales (Durance, variolite en galet de la côte de Pouzzoles) montrent entre les Nicols croisés une pâte presque entièrement cristallisée et remplie d'actinote; on peut alors constater que ce dernier minéral a cristallisé postérieurement au mouvement fluidal; ses lamelles, d'assez grande dimension, se développent un peu au hasard, parfois perpendiculairement aux alignements fluidaux dessinés par les petits courants de granules pyroxéniques, et elles n'ont subi aucune dislocation. Elles atteignent leurs dimensions maxima dans les lambeaux de pâte parfois englobés dans la matière feldspathique des globules.

Nous pouvons maintenant nous faire une idée d'ensemble sur la consolidation des différents éléments de la variolite. Les granules pyroxéniques sont les plus anciens, puis viennent les lamelles d'actinote des globules ; l'oligoclase s'est isolé avant et pendant la période d'écoulement fluidal ; puis la pâte s'est à son tour consolidée en plusieurs fois, et l'actinote, quelquefois accompagnée de hornblende, y a cristallisé postérieurement à tout mouvement d'étirement.

III. Il nous reste à discuter l'époque de production et l'origine des vacuoles sphériques qui sont fréquentes dans un grand nombre d'échantillons. Plusieurs de ces vacuoles sont découpées comme à l'emporte-pièces, dans la substance des globules, dont les fibres feldspathiques ne sont pas déviées au voisinage ; parfois alors, les globules contiennent aux alentours des épigénies en serpentine d'anciens cristaux de pyroxène en forme de rectangles ou de losanges ; les pseudomorphoses se groupent en couronne grossière autour des vacuoles, dont la production paraît ainsi antérieure à celle des substances qui les environnent. Dans d'autres exemples encore plus probants, les vacuoles sont entourées, comme les globules, par des couronnes régulières de pâte, entraînant les petits granules pyroxéniques anciens ; la fluidalité et même des lambeaux de matière feldspathique contournent alors les vacuoles et leur assignent ainsi une origine antérieure à la consolidation définitive de l'élément qui constitue les globules de la variolite. La roche était donc encore à l'état plastique lors de la formation des vacuoles, et tout semble indiquer que ce sont des bulles de gaz postérieurement remplies par les actions secondaires, et notamment par les petits filons pyroxéniques récents.

CONCLUSIONS.

On voit que nos conclusions sont essentiellement différentes de celles de M. Zirkel : pour nous, les analogies pétrographiques font de la variolite le terme compacte de la classe des euphotides; il semble que, lors de la grande venue éruptive du Mont-Genèvre, la variolite se soit consolidée plus rapidement que la masse principale du dyke et à sa surface. Servant ainsi de condenseur aux émanations volatiles qui provenaient du centre, la variolite a dû se charger d'un léger excès de silice par rapport à la moyenne générale, d'où la production de l'oligoclase à la place du labrador qui caractérise l'euphotide ; les filons de labrador et de pyroxène qui traversent si constamment la variolite, datent de la consolidation définitive de l'euphotide dont ils représentent de simples ramifications.

Les structures fluidale et perlitique, parfois apparentes dans la

variolite, y sont en général masquées par la cristallisation récente de l'actinote qui forme la pâte de la roche ; il est extrêmement remarquable que l'oligoclase des globules se soit consolidé avant la majeure partie de l'élément bisilicaté.

Quant aux globules, il faut les considérer comme entièrement cristallisés, à la façon de ceux des laitiers et des verres ; ils ne méritent en aucune façon le nom de pétrosiliceux et n'ont qu'une analogie superficielle avec les globules colloïdes que présentent les roches acides.

Au point de vue minéralogique, la variolite contient une nouvelle forme d'oligoclase qui met en évidence ses curieuses propriétés optiques et sa symétrie relative. La variolite présente en outre un nouvel exemple de l'association, dans une même roche, des différentes variétés d'amphibole et de pyroxène.

DES DIFFÉRENTES FORMES DE SPHÉROLITHES DANS LES ROCHES ÉRUPTIVES.

Il nous paraît utile de résumer, en terminant, les caractères que peuvent affecter les sphérolithes dans les roches éruptives. On sait que tout corps minéral peut se présenter à l'état amorphe ou cristallisé; entre ces deux termes extrêmes, il existe une série d'états intermédiaires, les uns colloïdes, les autres cristallitiques ; non pas qu'on puisse établir une distinction absolument tranchée entre ces deux séries de phénomènes : car l'opale, type colloïde par excellence, présente des formes cristallitiques, ou du moins globulitiques très-caractérisées. Cependant il existe une différence fondamentale dans la façon suivant laquelle un laitier basique de haut-fourneau, par exemple, passe de l'état vitreux à l'état de pyroxène cristallisé, et celle que suit l'opale pour passer à la tridymite, à la calcédoine et au quartz.

Nous distinguerons donc ici successivement les sphérolithes entièrement colloïdes ; — en partie colloïdes, en partie cristallisés ; — entièrement cristallisés.

Sphérolithes entièrement colloïdes. Les matières absolument colloïdes sont par elles-mêmes sans action sur la lumière polarisée ; leurs sphérolithes s'éteindront entièrement, dans toutes les directions, entre les Nicols croisés. Pour faire une énumération complète, nous devons mentionner, à côté de ce premier type simple de sphérolithes, les formes globulitiques que Vogelsang considère comme la première manifestation d'une individualisation quelconque dans le sein d'un magma homogène ; nous avons cité des globulites de fluosilicates dans le cours de ce mémoire.

Dans cette première catégorie, on peut ranger certains globules pétrosiliceux promorphiques des perlites tertiaires, et les nombreux globules d'origine secondaire que forme si fréquemment l'opale dans toutes les roches volcaniques.

Cependant de pareils globules sont susceptibles d'agir sur la lumière polarisée à la façon du verre comprimé. Comme la compression s'exercera généralement d'une façon symétrique par rapport au centre, il en résultera des couches sphériques de densités régulièrement variables, et, par suite, entre les Nicols croisés, la formation d'une croix noire à contours indécis, dont les branches seront situées dans les plans principaux des Nicols, par raison de symétrie. Si l'on rend les Nicols parallèles, la croix noire précédente sera remplacée par une croix blanche présentant un maximum d'intensité lumineuse, complémentaire du minimum précédent ; par suite, on observera à 45° des plans principaux des Nicols une croix grise, et la précédente croix noire paraîtra avoir tourné de 45° pendant que l'un des Nicols aura tourné de 90°. Si, laissant les Nicols croisés, on fait tourner la plaque mince sur le porte-objet du microscope, la croix noire restera dans les plans principaux des Nicols et ses branches se projetteront ainsi successivement sur toutes les parties du sphérolithe. Il est à remarquer que dans les globules colloïdes la croix noire conserve une grande perfection jusqu'à son centre, mais que la périphérie des sphérolithes est cerclée de noir.

L'opale, la serpentine, la pinite, présentent fréquemment ces diverses apparences ; un porphyre noir du Morvan, recueilli à la montée vers Villeneuve, sur la grand'route de Saint-Honoré à Luzy, nous a fourni le plus bel exemple que nous connaissions de globules entièrement colloïdes en serpentine.

Sphérolithes en partie colloïdes, en partie cristallisés. Dans certains sphérolithes encore fortement colloïdes, il s'isole de petits cristaux de différentes natures, à contours insaisissables aux plus forts grossissements, qui sont entraînés dans les zones successives de concrétion ; leur action sur la lumière polarisée doit s'ajouter à celle qui peut être due à la compression, et même dans nombre de cas cette action est de beaucoup dominante : les contours des ombres sont beaucoup plus nettement accentués, les parties claires se colorent légèrement ; cependant l'état encore colloïde de la substance conserve au globule sa régularité de concrétion et son centre en général unique, même dans les pyromérides à très-gros sphérolithes.

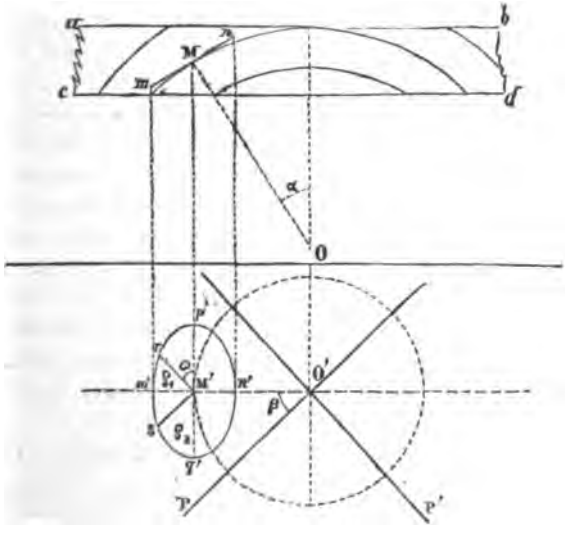
I. Nous supposerons ici que les cristaux individualisés sont d'assez petite taille et assez éloignés les uns des autres pour échapper à toute action d'orientation cristallographique réciproque, et nous distinguerons

d'abord le cas où ces petits cristaux ont *un axe de symétrie se confondant avec un axe d'élasticité optique (systèmes quadratique, hexagonal et rhombique)*. Pour des raisons de symétrie faciles à saisir, l'axe principal des petits cristaux sera toujours entraîné radialement ou tangentiellement dans les zones successives de concrétions concentriques.

1° Les petits cristaux, entraînés *radialement*, projetteront leur axe suivant des lignes passant toutes par le centre du sphérolithe ; ils ne s'éteindront que lorsque la projection de cet axe sera parallèle ou perpendiculaire aux plans principaux des Nicols ; d'où suit la production d'une croix noire située précisément dans ces plans principaux.

2° Les petits cristaux entraînés *tangentiellement* donneront naissance à des phénomènes optiques plus complexes, qui seront fonction du point considéré dans le sphérolithe et de la position de son centre par rapport à la section due à la lame mince. Prenons le cas le plus général et considérons un point M (fig. 6) et un sphérolithe coupé d'une façon quelconque par une plaque mince *a b c d* ; soit O le centre du sphérolithe, α l'angle que fait le rayon OM avec la perpendiculaire à la plaque passant par le centre O ; projetons le sphérolithe sur un plan parallèle à la plaque mince et appelons β l'angle de la projection O'M' du rayon OM avec la trace d'un des plans principaux des Nicols, O'P, O'P'. Les petits cristaux entraînés tangentiellement en M ont une longueur moyenne $Mm = l$, et peuvent être considérés comme se répartissant également dans toutes les directions ; on peut donc les

Fig. 6.



assimiler, au point de vue optique, aux rayons d'un cercle situé dans le plan tangent au sphérolithe, ayant le point M pour centre et l pour rayon.

Ce petit cercle se projettera sur le plan de la plaque suivant l'ellipse $m' p' n' q'$, et il est visible que les cristaux projetés suivant les rayons vecteurs $M'r$, $M's$, respectivement parallèles aux plans principaux des Nicols O'P, O'P', s'éteindront. Si même on suppose aux petits cristaux une largeur constante en projection, la somme $M'r + M's$ pourra servir de mesure à l'obscurité moyenne de l'ellipse de projection ; supposons cette ellipse rapportée à ses axes principaux ; en coordonnées polaires nous aurons :

$$(1) \quad \frac{\rho^2 \cos^2 \omega}{a^2} + \frac{\rho^2 \sin^2 \omega}{b^2} = 1;$$

d'où, en faisant successivement $\omega_1 = \omega$, et $\omega_2 = \omega + \frac{\pi}{2}$,

$$(2) \rho_1 + \rho_2 = \frac{ab}{\sqrt{b^2 \cos^2 \omega + a^2 \sin^2 \omega}} + \frac{ab}{\sqrt{b^2 \sin^2 \omega + a^2 \cos^2 \omega}}.$$

C'est cette somme dont il s'agit de chercher le maximum et le minimum, en remarquant que dans l'espèce

$$\omega = \beta, \quad a = l, \quad b = l \cos \alpha.$$

Le maximum aura lieu pour $\beta = 0$ et $\frac{\pi}{2}$, et sera égal à

$$(3) \quad \text{max.} \ (\rho_1 + \rho_2) = a + b = l\,(1 + \cos \alpha).$$

Le minimum aura lieu pour $\beta = \frac{\pi}{4}$ et $\frac{3\pi}{4}$, et sera égal à

$$(4) \quad \text{min.} \ (\rho_1 + \rho_2) = \frac{2\sqrt{2}\, a b}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{2\sqrt{2}\, l \cos \alpha}{\sqrt{1 + \cos^2 \alpha}}.$$

Remarquons que pour $\alpha = 0$, le maximum est égal au minimum; il y aura donc au centre du sphérolithe, du fait des petits cristaux entraînés tangentiellement, une polarisation d'agrégat.

Pour $\alpha = \frac{\pi}{2}$, le minimum se réduit à 0; ce qui indique que dans les sphérolithes de très-grandes dimensions, pour les parties éloignées du centre, les petits cristaux tangentiels donneront, eux aussi, une croix noire, située dans les plans principaux des Nicols; pour les zones intermédiaires le maximum d'obscurité se produira également dans ces plans principaux, mais il différera de moins en moins du minimum, à mesure que l'on s'approchera du centre.

Si l'on considère de petits sphérolithes entièrement noyés dans une

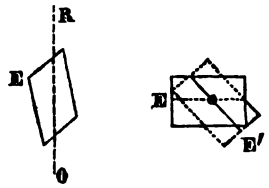
plaque mince, il faut additionner l'effet produit suivant les différents points d'une même normale à la plaque, en faisant varier α entre deux limites d'autant plus éloignées que cette normale s'approche davantage du centre du sphérolithe; l'ensemble du phénomène à attribuer aux petits cristaux tangentiels sera encore une croix noire située dans les plans principaux des Nicols, et d'autant plus effacée qu'on la considérera plus près du centre.

Nous avons cherché à démontrer, dans des notes précédentes, que le quartz s'isole dans la matière pétrosiliceuse des roches acides, de façon à y produire fréquemment des sphérolithes de cette catégorie; pratiquement, lorsqu'ils sont très-petits, la croix noire tend à disparaître et les globules semblent devenir des agrégats; les observations qui précèdent permettent d'expliquer ce phénomène de polarisation, sans recourir à d'autres hypothèses.

II. *Système monoclinique.* Les petits cristaux présenteront un plan de symétrie, contenant deux des axes d'élasticité de la substance, et le troisième sera perpendiculaire. Il est évident que, pour les petits cristaux entraînés dans les concrétions successives, le plan de symétrie devra contenir le rayon du sphérolithe passant par le petit cristal, ou lui être perpendiculaire.

1° *Le plan de symétrie contient le rayon du sphérolithe.* La position du petit cristal n'est pas entièrement déterminée par cette seule condition, et dépendra du plus ou moins de développement de ses faces; elle sera donc essentiellement variable de ce chef; mais de plus, si nous supposons connue, pour un cristal de forme déterminée, une position d'équilibre E (fig. 7), l'équilibre sera également obtenu pour

Fig. 7.



toutes les positions E' qui dériveront de la première par simple rotation autour du rayon du sphérolithe OR. Or, dans le cas le plus général, cette rotation entraînera le changement de position des axes de l'ellipse d'élasticité parallèle à la plaque mince, et il en résultera une polarisation d'agrégat.

2° *Le plan de symétrie est perpendiculaire au rayon.* La même conclusion s'applique à ce second cas, à moins que le rayon considéré ne soit très-voisin d'être parallèle à la plaque mince; dans cette dernière hypothèse, le plan tangent sera également très-voisin d'être perpendiculaire à la plaque, et sa ligne d'intersection avec cette plaque, qui sera perpendiculaire au rayon, pourra être considérée comme la projection des plans de symétrie de tous les petits cristaux tangentiels; comme leur extinction est dans ce cas parallèle à cette projection, il en résultera une croix noire située dans les plans principaux des Nicols; mais cette croix ne sera apparente que dans les zones extérieures de grands sphérolithes coupés par la plaque suivant un plan à peu près diamétral.

III. *Système triclinique.* Dans le cas le plus général, l'entraînement de petits cristaux tricliniques dans les zones de concrétion concentriques ne peut produire qu'une polarisation d'agrégat.

Sphérolithes entièrement cristallisés. Nous comprenons dans cette catégorie ceux dans lesquels le rapprochement et le nombre des petits cristaux individualisés sont tels qu'ils puissent s'influencer les uns les autres.

1° S'ils nagent encore dans une certaine quantité de matière colloïde, ou si les forces cristallines mises en jeu sont intenses, *tous les petits cristaux tendront à s'orienter dans un même sens,* souvent déterminé par quelque débris ancien d'un minéral similaire voisin. Ce double cas est fréquent dans les porphyres qui présentent des globules pétrosiliceux à extinction, concrétionnés autour de débris de quartz ancien s'éteignant simultanément avec les sphérolithes; il comprend aussi les micro-pegmatites à étoilements.

Fig. 8.

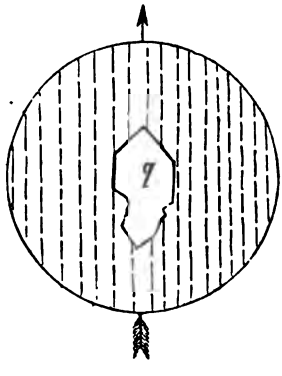
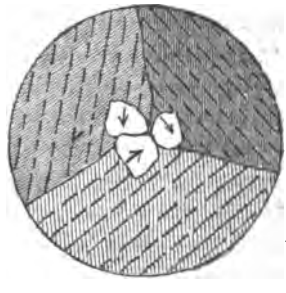


Fig. 9.



La fig. 8 représente la façon théorique dont les axes des petits cristaux doivent être orientés dans le cas le plus fréquent des globules à extinction, celui où ils s'éteignent dans toute leur étendue simultanément. Mais il arrive souvent aussi que leur extinction se produit par segments multiples, et cependant la constitution intime de chaque segment est bien conforme à l'explication proposée; car, dans plusieurs exemples que résume la figure 9, chaque segment correspond à un petit débris de quartz ancien orienté comme lui.

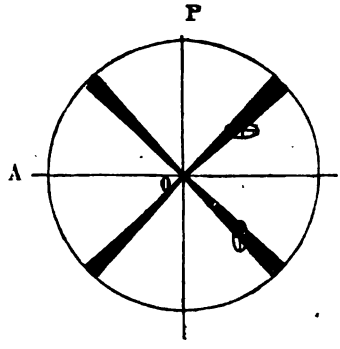
2° Le cas le plus général que présentent les sphérolithes entièrement cristallisés, est celui où la substance qui les compose se dispose en *arborisations microlithiques* à centres multiples pour un même globule, ou même dénuées de toute tendance à converger vers des points centraux. La variolite de la Durance, les pyroxènes des laitiers et des verres, nous fournissent des exemples de cette catégorie.

3° Enfin l'élément cristallin peut se disposer lui-même en *cristaux coniques juxtaposés;* tel est le cas pour la chlorite, le talc, la calcédoine, certaines zéolithes, les feldspaths, la calcite. Alors chaque aiguille radiale entièrement cristallisée doit être considérée isolément au point de vue de la relation qui existe entre sa direction dans la coupe du sphérolithe et celle de ses axes d'élasticité. Ainsi avons-nous fait dans le cas assez rare où les globules de la variolite de la Durance rentrent dans cette catégorie et sont régulièrement radiés autour d'un centre commun; et cet exemple a été doublement instructif, car nous avons pu constater que les aiguilles d'oligoclase y donnent une croix noire située dans les plans principaux des Nicols, tandis que les rangées d'actinote ne produisent qu'une polarisation d'agrégat. De même, les divers éléments dont se composent les sphérolithes de la diorite orbiculaire de Corse, et notamment l'anorthite et la hornblende, se groupent de façon à donner dans leur ensemble une polarisation d'agrégat.

Il pourra se faire dans certains cas, que, par suite de la position relative des axes d'élasticité dans chaque fibre, il se produise une croix noire dont les branches feraient un certain angle avec les plans principaux des Nicols; la figure 10 rend compte théoriquement de cette disposition, dont nous ne connaissons pas d'exemple pratique.

Un cas qui nous paraît beaucoup plus fréquent, est celui où de pareils sphérolithes présentent une croix noire dont les branches coniques sous-tendent un angle déterminé, de part et d'autre des plans principaux des Nicols; l'explication rationnelle de ce dernier agencement doit être conforme à celle que nous avons donnée de la rotation que peuvent subir autour du rayon du sphérolithe les petits cristaux entraînés radialement; seulement ici les microlithes sont très-allongés

Fig. 10.



dans un sens, et cet allongement coïncide nécessairement avec le rayon, ce qui élimine une des causes d'indétermination signalées plus haut. Prenons pour exemple un feldspath, l'albite; supposons ses microlithes allongés suivant l'arête *pg1* ; par rotation autour de cette arête, l'angle des axes d'élasticité de ses sections avec la direction *pg1* variera entre 0° et une limite λ (qui dans l'espèce sera voisine de 18 à 20°); il est clair qu'un sphérolithe régulièrement constitué par des fibres divergentes d'albite auxquelles on impose pour unique condition d'être allongées suivant l'arête *pg1* , donnera entre les Nicols croisés quatre branches plus obscures, sous-tendant un angle 2 λ et ayant pour bissectrices les traces des plans principaux des Nicols.

Dans deux notes récentes, d'un haut intérêt, MM. Rosenbusch (1) et Lössen (2) ont été amenés à traiter à un point de vue général des différentes catégories de globules que présentent certains porphyres acides; ils ont bien voulu confirmer et adopter en grande partie les idées que nous avions émises, dans nos précédentes communications, au sujet du passage des granites aux porphyres par une série de structures intermédiaires.

La note de M. Rosenbusch paraît porter surtout sur les porphyres souvent euritiques qui ont fait éruption à la fin du terrain houiller inférieur et au commencement du supérieur dans les Vosges. Nous avons signalé nous-mêmes que les porphyres de cet âge présentent un abrégé de toutes les structures, tenant encore des roches granulitiques et passant aux variétés pétrosiliceuses du Permien.

M. Lössen paraît avoir surtout étudié des granulites et des elvans

(1) *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, t. XXVIII, p. 369; 1876.
(2) *Zeitsch. d. D. geol. Gesells.*, t. XXVIII, p. 105; 1876.

dans le Harz, près Hasserode, et il y a trouvé des micro-pegmatites à étoilements.

Nous terminerons cette étude en exposant les idées de MM. Rosenbusch et Lössen sur la classification des sphérolithes en général, et de ceux des porphyres qu'ils viennent d'étudier, en particulier.

M. Rosenbusch propose (1) de les distinguer en sphérolithes proprement dits *(echt)* et en pseudo-sphérolithes ou sphérolithes hétérogènes. Dans les *sphérolithes proprement dits*, il y a une croix noire à quatre branches, toujours située dans les plans principaux des Nicols; chaque fibre polarise comme sa voisine, et ses axes d'élasticité sont parallèles et perpendiculaires à sa longueur. Dans les *pseudo-sphérolithes*, le nombre des bras de la croix est variable, et ils ne sont pas nécessairement situés dans les plans principaux des Nicols; en effet leurs fibres ne sont pas toutes identiques les unes avec les autres, et les axes d'élasticité ne sont pas nécessairement parallèles et perpendiculaires à la longueur.

Les sphérolithes proprement dits sont en général nettement limités et séparés de la pâte par une surface sphérique régulière; ils présentent dans leur intérieur des indices nets de concrétions concentriques. Les pseudo-sphérolithes ne sont pas nettement limités à l'extérieur et ne montrent jamais intérieurement de zones concentriques.

M. Rosenbusch a en outre observé des *agrégats globulaires* de quartz et de feldspath granulitiques; il les considère comme propres surtout aux filons minces de porphyre ou à la périphérie des grandes masses porphyriques; il en rapporte la genèse à *une force de contact endomorphique (eine endomorphe Contactwirkung)* et les considère jusqu'à un certain point comme analogues, d'après les observations de M. Gümbel, aux globules des variolites des diabases.

Il nous paraît facile, d'après la netteté des descriptions de M. Rosenbusch, d'assimiler sa nomenclature à la nôtre : ses sphérolithes proprement dits rentrent dans notre deuxième classe de sphérolithes, en partie colloïdes, en partie cristallisés; ses pseudo-sphérolithes sont une partie de nos sphérolithes entièrement cristallisés; enfin ses agrégats globulaires de quartz et de feldspath granulitiques sont nos micropegmatites à étoilements.

Seulement M. Rosenbusch nous paraît établir une distinction beaucoup trop tranchée entre ces divers genres de sphérolithes, qui, en particulier pour les roches acides, présentent une série continue (2), dont un

(1) *Op. cit.*, p. 387.

(2) *Note sur divers états globulaires de la Silice, Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 140; 1876.

terme éclaire l'histoire de l'autre; ainsi nos globules à extinction pourraient rentrer à la rigueur dans les pseudo-sphérolithes de M. Rosenbusch. Encore convient-il de faire ressortir la loi qui lie la situation des axes d'élasticité de chacune de leurs fibres avec la position même de cette fibre, de telle sorte qu'en somme les axes d'élasticité restent parallèles à eux-mêmes dans tout le globule. A plus forte raison convient-il de tenir compte de l'extinction simultanée des débris de quartz ancien qui leur servent de centre; là est pour nous le nœud de l'histoire des sphérolithes dans les roches acides. Nous ajouterons que les globules à extinction sont souvent très-régulièrement limités et concrétionnés, et qu'ils présentent parfois des zones concentriques. En résumé, c'est la silice sous ses différentes formes, colloïde, cristallitique ou cristallisée, qui explique toute l'histoire des sphérolithes dans les roches acides; les propriétés optiques du feldspath y paraissent réléguées au second plan.

M. Lössen (1), frappé des beaux exemples de micro-pegmatites à étoilement qu'il a eus sous les yeux, s'est rangé à notre opinion et pense également que l'action optique du quartz prédomine dans les sphérolithes des roches acides.

M. **Delesse** fait observer qu'il avait fait ses recherches sur des échantillons provenant du Mont Genèvre. Il persiste à penser que la variolite contient de l'Épidote, si ce n'est dans sa composition, au moins à l'état de veinules.

M. **Fouqué** appuye les conclusions de M. Michel-Lévy.

M. **de Chancourtois** rappelle que M. Élie de Beaumont signalait au Mont Genèvre la serpentine avec l'euphotide et la variolite.

M. **Hébert** dit que la Société géologique a constaté l'exactitude de ce fait lors de sa réunion à Saint-Jean-de-Maurienne en 1861.

M. Ch. Barrois fait la communication suivante :

Note préliminaire sur les terrains **paléozoïques** *de l'*Ouest *de la* Bretagne,

par M. Charles **Barrois.**

La note que je présente à la Société géologique a pour but de faire connaître quelques points nouveaux de la géologie de la Bretagne.

(1) *Op. cit.*, p. 412.

Les terrains paléozoïques du Finistère doivent se rapporter aux groupes silurien et dévonien; les petits bassins houillers de Quimper, Kergogne, Cléden, Huelgoët, sont tout à fait indépendants de la grande masse des terrains sédimentaires de cette contrée.

Dufrénoy avait indiqué, en Bretagne, une discordance de stratification entre les couches que j'appellerai ici siluriennes, et il s'était basé sur cette discordance pour ranger les unes dans le Cambrien et les autres dans le Silurien. MM. de Fourcy et Frapolli adoptèrent cette manière de voir : ils avaient cru reconnaître dans le Nord du Finistère la discordance signalée par l'illustre auteur de la *Carte géologique de la France*. Mes études m'ont appris que cette discordance de stratification entre les *schistes cambriens* et les *grès siluriens* n'était qu'apparente : elle est due à une immense faille, en relation avec le Goulet de Brest et l'Elorn, et qui a fait buter les grès de la partie supérieure du Silurien *(Quartzites de Plougastel)* contre les schistes cambriens *(Phyllades de Douarnenez)*.

Il n'y a donc pas de motif stratigraphique pour conserver le terme *cambrien* dans le Finistère. La faune de ces terrains en Bretagne étant encore presque entièrement inconnne, il n'y a pas non plus de raison paléontologique pour y distinguer les deux grands groupes *cambrien* et *silurien*. On n'a pas encore de données scientifiques suffisantes pour mettre la limite au-dessous des grès armoricains, avec MM. de Tromelin et Lebesconte (1), plutôt qu'au-dessus, avec M. H. Hicks (2). Je conserve donc provisoirement au mot *silurien* en Bretagne son acception la plus large.

Je vais décrire en quelques mots la série des couches sédimentaires paléozoïques de l'Ouest de la Bretagne. On trouvera de plus amples détails, ainsi que les listes de fossiles, dans le tome IV des *Annales de la Société géologique du Nord*. La plupart des divisions suivantes correspondent à celles qui ont déjà été indiquées par MM. Dalimier, Delage, Guillier, Lebesconte et de Tromelin, dans les bassins de Rennes et du Cotentin; si je leur ai imposé des noms nouveaux, ce n'est que pour me conformer à l'usage adopté par le Service de la *Carte géologique détaillée de la France*, qui choisit des types à dénomination spéciale dans les différentes régions. J'ai de plus reconnu dans le Finistère des divisions non encore signalées en Bretagne.

(1) De Tromelin et Lebesconte, *Essai d'un Catalogue raisonné des Fossiles siluriens des dép. de Maine-et-Loire, de la Loire-Inférieure et du Morbihan*, etc., *Ass. franç. p. l'avanc. Sciences, congrès de Nantes* (1875), p. 601.

(2) H. Hicks, *Some Considerations on the Probable Conditions under which the Palæozoic Rocks were deposited over the Northern Hemisphere, Geological Magazine*, 2e sér., 2e déc., t. III, p. 156 (tableau); 1876.

Je commence par les couches les plus anciennes.

Gneiss de Brest. Sur le granite repose le gneiss bien connu sous le nom de *gneiss de Brest*. On peut également l'étudier au sud du bassin, à partir de Douarnenez.

Micaschistes. Ils reposent sur le gneiss de Brest.

Phyllades vertes de Douarnenez. Schistes noir-verdâtre, talqueux, satinés, avec bancs de quartzite et nombreux filons de quartz gras. Ils présentent leur plus beau développement dans la baie de Douarnenez, dont ils forment les falaises depuis Telgruc jusque près de Douarnenez. Ils affleurent encore au sud des Montagnes-Noires, dans une grande partie des montagnes d'Arrez, où ils sont souvent exploités pour ardoises grossières; très-développés dans le pays de Morlaix, ils y sont parfois mâclifères. Ce sont les schistes cambriens de la *Carte géologique de la France* de Dufrénoy.

Poudingue et schistes rouge lie-de-vin du cap la Chèvre. Ces schistes affleurent au sud des montagnes du Ménez-Hom, ainsi que dans les Montagnes-Noires; il y en a de beaux exemples sous la chapelle de Saint-Gildas, sur la route de Châteaulin à Cast, près de la ferme de Douarnevez, etc. Il est aisé de reconnaître que ces *schistes rouge lie-de-vin* sont en stratification concordante avec les *phyllades vertes de Douarnenez* sous-jacentes.

Les *schistes rouges* ont une épaisseur de 100 à 120 mètres; ils alternent souvent avec des bancs de schistes verts; il n'est pas rare d'y trouver également des poudingues, comme dans les bassins de Rennes et du Cotentin.

Grès blanc des Montagnes-Noires à *Scolithus linearis*. C'est le faciès le plus caractéristique du Silurien de Bretagne. Dufrénoy l'a, le premier, appelé *grès des Montagnes-Noires;* c'est le *grès armoricain* de M. Rouault. Sa véritable place a été fixée par Dalimier.

Il présente trois divisions lithologiques distinctes dans les bassins occidentaux de la Bretagne ; ce sont, de bas en haut :

1° *Grès blanc du Grand-Gouin,*
2° *Schistes de l'anse de Portnaye,*
3° *Grès blanc du Toulinguet.*

Schistes de Morgat à *Calymene Tristani*. C'est l'étage le plus riche en fossiles du terrain silurien de la Bretagne; une recherche attentive permet presque toujours de reconnaître ses fossiles caractéristiques dans les affleurements de quelque étendue, dans le Finistère. C'est le niveau de Mortain et d'Angers; sa faune commence à être connue dans la Bretagne méridionale et l'Anjou, grâce aux recherches de MM. Guillier, de Tromelin et Lebesconte.

L'épaisseur de cet étage dans le Finistère est assez considérable; les plus beaux gisements sont ceux de Morgat, Dinant, Pen-ar-Poul, Camaret, Dinéault.

Schistes et quartzites de Plougastel. Cet étage, que l'on peut très-bien étudier dans les falaises, est formé de bancs alternants et généralement assez épais de schistes et de quartzites. Les schistes diffèrent peu de ceux de Morgat : ils sont plus grossiers, d'un noir moins intense et passant au gris-verdâtre ; les quartzites sont très-durs et généralement de couleur vert sombre ou bleuâtre. J'évalue l'épaisseur de cet étage à 125 mètres.

Les *schistes et quartzites de Plougastel* forment la plus grande partie de la presqu'île de Crozon; on les suit au nord des Montagnes-Noires, à l'ouest des montagnes d'Arrez et au sud du bassin de Morlaix. La faune de cet étage est malheureusement très-pauvre; la liste des espèces que j'y ai trouvées est tout à fait insuffisante pour fixer son âge; les fossiles y sont rares, généralement mal conservés, difficiles à dégager dans les quartzites; aussi cet étage réclame-t-il encore de nouvelles études.

On a longtemps confondu dans le bassin occidental les *schistes et quartzites de Plougastel* avec les *grès siluriens à Scolithes;* le résultat de mes études est de distinguer nettement les *quartzites de Plougastel* et de montrer entre quelles couches ils sont compris. Les travaux ultérieurs fixeront définitivement leur âge.

Les *schistes et quartzites de Plougastel* sont toujours limités à leur partie supérieure, dans l'Ouest de la Bretagne, par une couche de minerai de fer que j'ai pu étudier dans une grande partie du Finistère. Elle appartient à l'assise dévonienne des *grès blancs de Landevennec* à *Grammysia Hamiltonensis,* dont elle forme la base.

Je n'ai pas observé dans cette région de représentant de la *faune troisième* silurienne; il en est généralement ainsi du reste dans les régions où le terrain dévonien inférieur est bien représenté. On peut, avec MM. de Tromelin et Lebesconte, rapporter à la zone à *Graptolithus colonus* l'*anthracite de Dinant,* qui était l'objet d'une demande en concession en 1799; il reste à appuyer par la découverte de quelques fossiles l'analogie lithologique de ces niveaux.

TERRAIN DÉVONIEN.

Le terrain dévonien joue dans l'orographie générale de l'Ouest de la Bretagne un rôle beaucoup moins important que le terrain silurien. Sa partie inférieure (terrain rhénan) a cependant un très-beau développement dans cette région ; elle présente des relations, méconnues

jusqu'ici, avec la série dévonienne du Grand-Duché de Nassau (bassin de la Lahn).

Grès blanc de Landevennec à *Grammysia Hamiltonensis*. Ces grès, qui reposent sur les *schistes et quartzites de Plougastel*, appartiennent certainement par leur faune au terrain dévonien. Ce sont des grès blancs, quartzeux, se décomposant assez facilement. Ils contiennent la faune de Gahard (Ille-et-Vilaine) ; l'abondance des Lamellibranches donne à leur faune un caractère tout particulier. Je les compare aux grès qui forment le Taunus.

Grauwacke du Faou à *Chonetes sarcinulata*. Cette division du terrain dévonien, dans laquelle les Brachiopodes prédominent, a une plus grande épaisseur que l'assise sous-jacente des *grès blancs de Landevennec*. Ses caractères lithologiques sont beaucoup plus variables que ceux des *grès blancs* : elle est formée par des alternances de couches de grès argileux plus ou moins micacés, de schistes argileux grossiers, de schistes ardoisiers ; elle contient même un niveau calcaire.

Je réunis dans cette assise la plupart des niveaux précédemment distingués dans le terrain dévonien de l'Ouest de la France par MM. Dalimier, Frapolli, Delage ; ces niveaux ne sont, à mes yeux, que des subdivisions de la *grauwacke du Faou*.

Ces subdivisions sont, de bas en haut :

1° Schistes et grauwackes à *Leptæna Murchisoni*,

2° Schistes et calcaire à *Spirigera undata* (niveau de Néhou),

3° Schistes et ardoises.

Cet ensemble me semble correspondre exactement à l'étage hundsrückien de Dumont.

Schistes de Porsguen à Céphalopodes. L'assise de la *grauwacke du Faou* est recouverte, dans la rade de Brest, par des couches presque exclusivement schisteuses; je n'ai encore reconnu que deux subdivisions dans ces couches ; savoir, de bas en haut :

1° Schistes de Porsguen à Céphalopodes,

2° Schistes du Fret à *Pleurodyctium problematicum*.

Ce sont les parties les plus élevées de la série dévonienne que j'ai rencontrées dans l'Ouest de la Bretagne.

Les *schistes de Porsguen* présentent un intérêt tout spécial : leur faune contient des espèces qui ont une extension verticale tout à fait inusitée : on y trouve à la fois des formes de la faune troisième silurienne (*Goniatites subnautilinus* = *G. plebejus*, Barr., *Leptæna Phillipsi*, Barr.), de nombreuses formes du Dévonien inférieur et des formes du Dévonien supérieur (*Posidonia venusta*, Münst., *Cardiola retrostriata*, Buch).

Dans l'Ardenne on n'a pas encore reconnu de couche comparable ; mais les *schistes de Wissenbach* dans le Nassau, et ceux de *Lerbach* dans le Harz, contiennent de nombreux fossiles propres aux *schistes de Porsguen,* et doivent par conséquent leur être assimilés. L'âge des *schistes de Wissenbach* a été vivement débattu en Allemagne : ils appartiennent au Silurien (F, G) d'après le Dr Koch, à la base du Dévonien inférieur d'après Ferdinand Rœmer, à la partie supérieure du Dévonien inférieur pour les frères Sandberger, Von Dechen et F. Maurer, à la base du Dévonien moyen pour F. A. Rœmer, et à la base du Dévonien supérieur pour von Seebach. Les coupes de Bretagne fixent la place des *schistes de Porsguen* et de *Wissenbach* à la partie supérieure du Dévonien inférieur (1).

Séance du 5 *février* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Augé, Exploitant de mines, rue Levat, 3, à Montpellier (Hérault), présenté par MM. de Rouville et Collot ;

Brölemann (Henri), rue Matignon, 22, à Paris, présenté par MM. Tournouër et Vélain ;

(1) Je dois m'excuser de n'avoir pu mettre à profit, dans la rédaction de cette note, les importantes *Observations* de MM. de Tromelin et Lebesconte *sur les terrains primaires du Nord du département d'Ille-et-Vilaine et de quelques autres parties du massif breton.* Leur mémoire, bien que présenté à la Société géologique de France dans sa séance du 20 avril 1876, n'a été imprimé qu'avec le procès-verbal de la séance du 26 juin et n'a paru qu'au commencement de *juin* 1877, c'est-à-dire trois mois après la publication de mon propre travail ; en effet, celui-ci, que résume la présente note, avait été lu à la Société géologique du Nord dans ses séances du 20 décembre 1876 et du 17 janvier 1877, et il avait paru dès *mars* 1877. Il ne semble pas, du reste, avoir échappé à MM. de Tromelin et Lebesconte, car la note 3 de la page 615 du *Bulletin* contient à la fois une réclamation de priorité au sujet du nom local des *phyllades de Landerneau,* appelées par moi *schistes et quartzites de Plougastel,* et une critique de la position stratigraphique que j'ai assignée aux grès des environs de Plougastel. Je me réserve de répondre ultérieurement sur ces points.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

DELAFOND (Benoît), Percepteur, à Fleurie (Rhône), présenté par MM. Lory et Didelot;

MARGERIE (Emmanuel DE), rue de Grenelle-Saint-Germain, 132, à Paris, présenté par MM. de Lapparent et de Raincourt.

M. **Jannettaz** demande la parole pour rectifier une erreur qui s'est glissée dans l'impression de la notice nécrologique de Sir Charles Lyell par M. Davidson (1).

Cette notice contient la phrase suivante (p. 409) :

« Ce fut à son retour à Paris, en 1829, qu'il (Lyell) fit la connais-
» sance de M. Desnoyers, qui s'occupait alors du classement des mol-
» lusques tertiaires du bassin de Paris. »

C'était moins du classement des mollusques que de celui des terrains, que s'occupait en ce moment M. Desnoyers, puisque c'était l'époque où paraissaient dans les *Annales des Sciences naturelles* (2) ses *Observations sur un ensemble de dépôts marins plus récents que les terrains tertiaires du bassin de la Seine et constituant une formation géologique distincte; précédées d'un Aperçu de la non-simultanéité des terrains tertiaires.*

Ce point important du classement des terrains supérieurs à ceux du bassin de la Seine, qui étaient alors les seuls reconnus comme tertiaires, a été admis par Lyell lui-même dans la première édition des *Principes de Géologie,* et rappelé tout récemment encore par M. Evans, Président de la Société géologique de Londres, dans son discours à la séance générale annuelle du 18 février 1876.

M. Evans s'exprime ainsi à ce sujet (3) : « Lyell retourna à Paris
» en février 1829. Il y trouva M. Desnoyers, qui publiait précisément
» son mémoire sur les formations tertiaires plus récentes que le bassin
» de Paris, et lui communiqua ses idées sur la distribution chronolo-
» gique des formations tertiaires, M. Desnoyers étant également con-
» vaincu de la succession des formations tertiaires à différents âges. »

En résumé, M. Desnoyers était arrivé, de son côté, à la constatation, hardie pour cette époque, du fait qui a été depuis savamment dogmatisé par Sir Charles Lyell.

M. Ferrand de Missol donne lecture du rapport suivant :

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 407.
(2) T. XVI, p. 171 et 402; 1829.
(3) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. XXXII, *Proceed.*, p. 58.

Rapport *de la Commission de Comptabilité sur les* **Comptes** *du Trésorier pour l'année* **1875-1876,**

par M. le marquis **de Roys,** *rapporteur.*

J'ai l'honneur de présenter à la Société, au nom de la Commission de Comptabilité, le résultat de son examen de la gestion du Trésorier pendant l'année 1875-1876.

I. Recettes.

Le produit des *cotisations et réceptions,* pris dans son ensemble, a donné, non compris les cotisations à vie, un total de 11 355 fr. 65. Les prévisions du budget étaient de 11 600 fr. Il y a donc sur ce chapitre un déficit de 244 fr. 35. Les *cotisations arriérées,* prévues pour 750 fr., n'ont fourni que 591 fr. L'arriéré, singulièrement réduit, grâce au zèle de nos Trésoriers, donnera désormais de moins en moins; mais il ne constitue pas une perte matérielle pour la Société, par suite de l'exactitude avec laquelle, conformément au Règlement, on cesse de servir le *Bulletin* aux membres qui n'ont pas payé l'année courante.

Il y a eu trois *cotisations à vie,* exactement le nombre prévu.

Les *recettes extraordinaires* ne se sont élevées qu'à 3 fr. 40. L'*allocation du Ministère* de l'Instruction publique a été touchée, ainsi que sa *souscription aux Mémoires.*

Mais, grâce à la libéralité de Mme Viquesnel, veuve de notre ancien et regretté collègue, nos recettes se sont accrues d'une somme de 7 000 fr., destinée à fonder un *prix* de trois cents francs à délivrer chaque année suivant les intentions de la donatrice acceptées avec une si vive reconnaissance par la Société. Au lieu de verser la somme strictement nécessaire, Mme Viquesnel a donné sept mille francs, afin que le prix pût être décerné dès cette année et qu'on pût acquitter toutes les dépenses accessoires, ce qui a effectivement eu lieu. Le placement a eu lieu en décembre 1875, avec celui d'une cotisation à vie.

Les *loyer,* chauffage et éclairage *des Sociétés* qui se sont servi de notre local, a produit 1 800 fr., au lieu des 2 625 fr. prévus. Le surplus a été acquitté depuis, mais ne peut entrer dans ce compte; il y a donc encore sur cet article un déficit de 825 fr.

II. Dépenses.

Cette année encore nous avons pu économiser les frais d'un agent,

et nous devons des remerciements chaleureux à MM. Danglure et Bioche, dont le zèle nous a permis d'appliquer à nos publications cette notable économie. Nous avons eu seulement à acquitter pour le *personnel* le traitement du garçon de bureau de 1 000 fr. et 200 fr. de gratification.

Le *loyer* et les contributions se sont élevés à 4 723 fr. 60, augmentation de 223 fr. 60, due à l'augmentation des contributions ; mais les *chauffage et éclairage* prévus pour 700 fr. n'ont coûté que 477 fr. 70. Nous avons eu une augmentation de 262 fr. 07 sur le *mobilier*, causée par l'appropriation du nouveau local destiné aux bibliothèques des Sociétés nos sous-locataires, mais une réduction de 534 fr. 95 sur la somme prévue pour la *Bibliothèque*.

L'*impression du Bulletin*, prévue pour 8 000 fr., a coûté 8 594 fr. 02. Cette augmentation a été causée surtout par les planches devenues très-nombreuses et très-chères. Nous ne saurions trop recommander à la Commission du *Bulletin* d'y veiller de près. Le *port*, évalué 2 000 fr., n'a excédé cette somme que de 7 fr. 44. Il n'a été payé que 491 fr. sur les *Mémoires*, mais lorsque le graveur aura fourni les planches commandées, nous aurons une somme considérable à payer.

Les *frais de bureau* et frais de change, prévus pour 1 000 fr., ne les ont dépassés que de 3 fr. 15. Les *ports de lettres*, au lieu de 350 fr., ont coûté 403 fr. 47.

Sur les 7000 fr. remis par Mme Viquesnel, une somme de 6 277 fr. 15 a été dépensée pour acheter les 300 fr. de rente devant servir le prix. 300 fr. ont acquitté le prix pour 1876 et 10 fr. 27 la médaille en bronze qui y est jointe. Les trois cotisations à vie ont été augmentées d'une somme de 61 fr. 70. On a ainsi acheté soixante francs de rente 5 °/₀ qui s'ajoutent aux capitaux de la Société.

La Société a voté une somme de 300 fr. pour la *statue d'Élie de Beaumont ;* cette souscription a été acquittée au mois d'avril, et, jointe à divers petits articles, elle forme un total de 362 fr. 50 de *dépenses imprévues* au budget.

Résumé.

Les recettes s'élèvent en totalité à la somme de. . . .	28 375 fr. 24
Les dépenses à la somme de	28 339 12
Différence. . .	36 fr. 12
A quoi il faut joindre l'encaisse restant de l'exercice précédent	69 02
Reste définitif.	105 fr. 14

Compte des recettes et des dépenses effectuées pendant l'année 1875-76.

RECETTES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	N° des articles.	NATURE des RECETTES.	RECETTES prévues.	RECETTES effectuées.	AUGMENTATION.	DIMINUTION.
§ 1. Produits des réceptions et cotisations...	1	Droits d'entrée et de diplôme.	500 »	580 »	80 »	» »
	2	Cotisations courantes	9,900 »	9,634 65	» »	265 35
	3	— arriérées	750 »	591 »	» »	159 »
	4	— anticipées.	450 »	550 »	100 »	» »
	5	— à vie.....	1,200 »	1,200 »	» »	» »
§ 2. Produits des publications..	6	Vente du *Bulletin* et de la *Table*.....	1,500 »	1,159 25	» »	340 75
	7	— des *Mémoires*.....	1,100 »	423 70	» »	676 30
	8	— de l'*Histoire des Progrès de la Géologie*.....	80 »	20 »	» »	60 »
	9	Recettes extraordinaires....	» »	3 40	3 40	» »
	10	Allocation ministérielle.....	1,000 »	1,000 »	» »	» »
	11	Souscription ministérielle aux *Mémoires*.....	600 »	600 »	» »	» »
§ 3. Recettes diverses	12	Revenus	3,850 »	3,792 »	» »	58 »
	13	Loyer, chauffage et éclairage des Sociétés météorologique, mathématique, etc...	2,625 »	1,800 »	» »	825 »
	14	Don de Mme Viquesnel	7,000 »	7,000 »	» »	» »
	15	Recettes diverses	50 »	21 24	» »	28 76
		Totaux.....	30.605 »	28,375 24	183 40	2,413 16

DÉPENSES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	N° des articles.	NATURE des DÉPENSES.	DÉPENSES prévues.	DÉPENSES effectuées.	AUGMENTATION.	DIMINUTION.
§ 1. Personnel...	1	Agent.....	» »	» »	» »	» »
	2	Garçon { Gages.....	1,000 »	1,000 »	» »	» »
	3	Garçon { Gratification.....	200 »	200 »	» »	» »
§ 2. Frais de logement.....	4	Loyer, contributions, assur.	4,500 »	4,723 60	223 60	» »
	5	Chauffage et éclairage	700 »	477 70	» »	222 30
§ 3. Matériel....	6	Mobilier	500 »	762 07	262 07	» »
	7	Bibliothèque	1,000 »	465 05	» »	534 95
§ 4. Publications	8	*Bulletin* : impression, planch.	8,000 »	8,594 02	594 02	» »
	9	— port.....	2,000 »	2,007 44	7 44	» »
	10	*Mémoires*	3,000 »	491 »	» »	2,509 »
§ 5. Dépenses diverses.....	11	Frais de bureau, de circ., etc.	1,000 »	1,003 15	3 15	» »
	12	Ports de lettres.....	350 »	403 47	53 47	» »
	13	Placemt de cotisations à vie.	1,200 »	1,261 70	61 70	» »
	14	Placement d'une partie du don de Mme Viquesnel...	6,500 »	6,277 15	» »	222 85
	15	Prix Viquesnel	300 »	310 27	10 27	» »
	16	Souscription à l'érection d'une statue à M. Élie de Beaumont.....	300 »	300 »	» »	» »
	17	Dépenses diverses.....	» »	62 50	62 50	» »
		Totaux.....	30,550 »	28,339 12	1,278 22	3,489 10

MOUVEMENT DES COTISATIONS UNE FOIS PAYÉES ET DES PLACEMENTS DE CAPITAUX, EXERCICE 1875-76.

		NOMBRE DE COTISATIONS.	VALEURS. fr.	c.
Recette	antérieurement au 1er novembre 1875	211	63,808	55
	pendant l'année 1875-76.	3	1,200	»
	Totaux.	214	65,008	55
Legs Roberton			12,000	»
Donation Dollfus-Ausset.			10,000	»
Legs de Verneuil.			4,663	80
Don de M. Levallois			300	»
Don de Mme Viquesnel.			7,000	»
	Total des capitaux encaissés . . .		98,972	35

PLACEMENT.

fr.	c.		fr.	c.		
1,870	»	Rentes 3 °/o et frais de mutation 4 1/2 en 3 °/o .	47,669	25	89,072	09
1,020	»	Intérêts de 68 obligations de chemins de fer .	20,434	99		
705	»	Rentes 5 °/o achetées avant le 1er novembre 1875.	13,429	»		
360	»	Rentes 5 °/o achetées pendant l'année 1875-76.	7,538	85		
3,955	»	— Excédant de la recette sur la dépense.			9,900	26

MOUVEMENT DES ENTRÉES ET DES SORTIES DES MEMBRES AU 31 OCTOBRE 1876.

Au 31 octobre 1875, le nombre des membres inscrits sur les listes officielles s'élevait à 511, dont :

361 membres payant la cotisation annuelle.	ci.	511
143 — à vie.		
4 — perpétuels		
Les réceptions du 1er novembre 1875 au 31 octobre 1876 ont été de . . .		29
Total.		540
A déduire pour décès, démissions et radiations		16
Le nombre des membres inscrits sur les registres au 31 octobre 1876 s'élève à.		524

Savoir :
- 380 membres payant la cotisation annuelle,
- 139 — à vie,
- 5 — perpétuels.

La Commission demande à la Société d'approuver le compte des recettes et dépenses de l'exercice 1875-1876, durant lequel les fonctions de trésorier ont été remplies par M. Danglure. Elle propose, ne pouvant apurer complétement sa gestion, qui s'est prolongée de deux mois dans l'exercice 1876-1877, de lui voter de vifs remerciements pour le zèle et l'exactitude qu'il a apportés dans cette gestion si délicate.

FERRAND DE MISSOL. A. MOREAU. Mis DE ROYS, *rapporteur*.

Les conclusions de ce rapport sont adoptées à l'unanimité.

M. Vasseur fait la communication suivante :

Sur un nouveau faciès des **Marnes** *à* **Limnæa strigosa** *observé à* **Essonnes** *près Corbeil,*

par MM. G. **Vasseur** et L. **Carez.**

Les marnes à *Limnæa strigosa* que l'on observe dans le bassin de Paris vers la partie supérieure de la formation gypseuse, ont été mises récemment à découvert par les travaux d'exploitation de l'argilière d'Essonnes. Elles nous ont offert en ce point un faciès très-différent de celui qu'elles présentent d'ordinaire, et elles renferment des fossiles dans un état de conservation qui permet de les déterminer d'une manière précise.

Le gypse de Paris est, comme on le sait, recouvert par un système de marnes assez compliqué, mais où l'on peut reconnaître toutefois trois divisions constantes :

1° Les *marnes bleues*, immédiatement supérieures à la *haute masse* du gypse, sont très-pyriteuses et se délitent aisément. Les fossiles en sont généralement mal conservés, mais paraissent indiquer une faune lacustre ou saumâtre.

2° Les *marnes blanches* à *Limnæa strigosa*, dont nous examinerons plus loin les caractères et les fossiles, sont exclusivement lacustres. On les exploite pour la fabrication de la chaux et du ciment.

3° Enfin, les *marnes vertes* nous montrent le dernier terme de la série gypseuse. Comme l'ont indiqué Cuvier et Brongniart, elles constituent l'horizon le plus apparent, le mieux caractérisé de cette formation. Les couches inférieures sont feuilletées et fossilifères. La *Cyrena convexa* y est particulièrement abondante, et elle est accompagnée d'autres mollusques saumâtres, tels que *Psammobia plana*, *Cerithium plicatum*, etc., ainsi que de débris de Poissons.

Les marnes à *Limnæa strigosa*, les seules dont nous devions nous

occuper ici, sont généralement calcaires, blanches, à cassures perpendiculaires tapissées de dendrites. Elles sont pourtant un peu argileuses dans certains lits, à la base par exemple, et ont dans ce cas une couleur verdâtre.

A Herblay, Cormeilles-en-Parisis et Argenteuil, elles comprennent deux bancs de gypse, l'un situé dans le milieu de leur masse, l'autre à la partie supérieure et séparant ces marnes des couches *feuilletées* sus-jacentes, à *Cyrena convexa*.

Le dernier de ces bancs, désigné par les plâtriers sous le nom de *marabet*, a environ $0^{m}80$ dans ces localités; mais partout ailleurs il est fort réduit et passe fréquemment à une marne friable, d'un blanc sale, et que les carriers appellent les *crasses*.

Enfin les marnes blanches, peu fossilifères dans la butte Montmartre, ne le sont nullement dans les hauteurs d'Herblay et d'Argenteuil ; mais à Romainville, Pantin et Fresnes-les-Rungis, elles contiennent des restes de Vertébrés et de nombreuses coquilles d'eau douce dont le test n'est malheureusement jamais conservé.

Tel est le faciès sous lequel on rencontre presque toujours les dépôts dont il s'agit. Cependant, en 1860, dans une notice sur l'équivalence de la formation gypseuse et du calcaire siliceux de Champigny, M. Hébert signala à la Société géologique (1) la présence, dans cette localité, de couches calcaro-siliceuses et fossilifères, correspondant, sans aucun doute, aux marnes à *Limnœa strigosa*. D'un autre côté, M. Goubert avait observé (2) dans les tranchées du chemin de fer de Corbeil à Montargis une couche inférieure à l'argile verte et au sujet de laquelle il s'exprime ainsi (p. 733) :

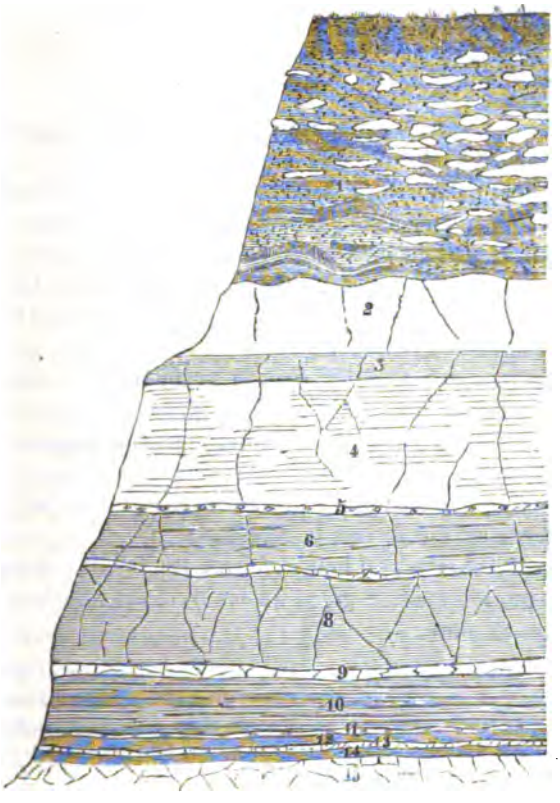
« A la future station de Ballancourt, qui desservira la poudrerie du » Bouchet et les importantes exploitations de tourbe des deux bords » de l'Essonne, voici une coupe assez longue dans les marnes vertes, » qui sont ici remarquablement ondulées et sinueuses. Dessous ces » glaises, $0^{m}15$ de marne très-brune, pétrie de fragments, brisés et » luisants, de test d'une grande *Limnœa* et d'un *Planorbis ;* toujours » absence de *Cyrena semistriata* à ce niveau, dans cette région. »

M. Goubert n'ayant pas observé en ce point les lits à Cyrènes, n'a pu rapporter la marne brune dont il parle aux couches à *Limnœa strigosa*. Mais nous avons retrouvé cette marne dans l'argilière d'Essonnes, où sa position peut être établie cette fois d'une manière certaine. Elle y est accompagnée d'un calcaire siliceux fossilifère, analogue à celui observé à Champigny par M. Hébert. La coupe suivante (fig. 1) justifiera d'ailleurs ces assimilations :

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVII. p. 800.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XX, p. 729.

Fig. 1. *Coupe de l'argilière de M. Lebrun, à Essonnes près Corbeil.*

Échelle : $\frac{1}{100}$.



1. Terre végétale et limon argileux jaune, avec sable ferrugineux en poches et blocs épars de calcaire siliceux de Brie. 3m50
2. Marne argilo-sableuse blanche. . . . . 1.
3. Marne argileuse vert foncé, passant à la suivante 0.36
4. Marne argileuse verte. 1.70
5. Lit de marne magnésienne blanchâtre. 0.07
6. Marne argileuse verte, avec filets sableux blancs. 0.75
7. Calcaire magnésien blanchâtre. 0.07
8. Marne argileuse verte. 1 20
9. Calcaire marneux blanchâtre. 0.15
10. Marne feuilletée verdâtre, à *Cyrena convexa* et ossements de Poissons (*feuillet* des carriers). 0.70
11. Calcaire magnésien. 0.05
12. Marne argileuse brune. 0.10

13. Calcaire blanc, très-siliceux par places et renfermant en abondance des Bithinies et des Planorbes silicifiés. 0.11
14. Marne sableuse brune, pétrie de débris de coquilles lacustres. On voit dans cette couche de nombreux fragments, généralement solides, mais roulés, de test noir d'une grande Limnée et d'un grand Planorbe, etc. Les coquilles entières ont au contraire le test blanc et friable; elles sont souvent écrasées. 0.10
15. Calcaire blanchâtre, dur, renfermant à l'état de moules les mêmes fossiles que les couches 13 et 14; visible sur. 0.20

On voit que la marne argileuse verte a 5 mètres d'épaisseur sur le plateau d'Essonnes. On observe à sa partie supérieure une marne blanche qui paraît être très-constante dans le bassin de Paris. Celle-ci serait à son tour recouverte par des alternances de marnes vertes et blanches, qui n'existent plus dans l'argilière, mais que l'on retrouve tout auprès, aux carrières de *Petit-Bourg*, appartenant à M. Decauville. Elles constituent en cet endroit la base du calcaire de Brie, exploité sur 9 mètres d'épaisseur.

Quant à la marne à Cyrènes, c'est la première fois, pensons-nous, que l'on en constate jusqu'à Corbeil la présence certaine. Elle s'y trouve vers 71 mètres d'altitude. Enfin la marne à Limnées se montre dans sa position normale, à la base du *feuillet* et au-dessus du calcaire de Champigny, qui présente un bel affleurement dans la tranchée du chemin de fer, c'est-à-dire vers la cote 55^{m}.

La couche 13 est celle qui nous a fourni les fossiles déterminables. Nous avons pu les étudier grâce au bienveillant concours de M. Munier-Chalmas. Ce sont :

1° *Planorbis planulatus*, Desh. — Espèce des sables moyens et du calcaire de Saint-Ouen. Deshayes a en effet signalé ce fossile dans les marnes à *Limnæa strigosa*, mais il conservait quelques doutes au sujet de cette détermination, n'ayant eu à sa disposition que des échantillons mal conservés. Ceux que nous avons recueillis sont identiques avec les spécimens de Beauchamp.

2° *Bithinia (Nystia) Duchasteli*, Nyst. — Très-commune dans le calcaire de Brie.

3° *B. pygmea*, Brongn. sp., var. — La *B. pygmea* se trouve en abondance dans les meulières supérieures. Nous croyons pouvoir lui rapporter l'espèce des marnes blanches, bien que celle-ci soit plus courte et plus globuleuse; nous la considérons pour ce motif comme une variété nettement caractérisée.

4° *B. Sandbergeri*, Desh. — Des couches d'Ormoy.

5° *Chara medicaginula*. — Tiges et graines.

Quant à la couche 14 de notre coupe, elle correspond évidemment à la marne brune observée à Ballancourt par M. Goubert. Les fossiles y sont pour la plupart écrasés ou roulés, mais nous avons distingué cependant le *Planorbis planulatus*, la *Bithinia Duchasteli* et une Bithinie striée qui est très-différente de toutes celles que l'on connaît dans le bassin de Paris. Malgré un nombre aussi restreint d'espèces

bien déterminées, on peut voir dès maintenant que les marnes à *Limnæa strigosa* présentent dans leur faune de grands rapports avec les formations supérieures.

Nous observons en outre la relation qui semble exister entre le faciès de ces couches calcaires et les sédiments sous-jacents. Ainsi que nous l'avons fait remarquer, les marnes à Limnées renferment souvent deux bancs de gypse dans les points où elles recouvrent la formation gypseuse proprement dite. A Corbeil, au contraire, comme à Champigny, où le gypse est remplacé par le calcaire siliceux, elles sont très-siliceuses, et c'est là sans doute une observation qui s'accorde avec la démonstration qu'a donnée M. Hébert du synchronisme des gypses parisiens et du calcaire de Champigny.

Ajoutons que l'on ne connaissait pas au sud les marnes à *Limnæa strigosa* au-delà de Fresnes-les-Rungis; nous pouvons maintenant les suivre sous les marnes à Cyrènes jusque dans la vallée de l'Essonne, où elles présentent un faciès qui nous permettra peut-être d'arriver à une connaissance plus complète des mollusques de ce niveau.

M. Albert **Gaudry** fait remarquer que l'on n'a encore trouvé que deux Mammifères dans les marnes blanches à *Limnæa strigosa;* un métacarpien découvert par M. Chapuis semble se rapporter à un Rhinocéros.

M. **Vasseur** rappelle qu'il a déjà signalé dans ces couches un *Xiphodon* recueilli à Fresnes-les-Rungis, des ossements d'Oiseaux trouvés à Pantin, des Tortues et des Poissons.

M. **Gaudry** ne nie pas qu'on ne puisse retrouver des fossiles du Gypse à un niveau supérieur, mais il constate qu'il y a des différences dans les faunes.

M. **Munier-Chalmas** fait observer qu'il n'est pas étonnant de trouver un Rhinocéros dans les marnes blanches, si on admet, comme on le fait généralement, que les phosphates du Quercy appartiennent à l'époque du Gypse.

M. **Gaudry** pense que les animaux des phosphates du Quercy sont bien distincts de ceux du Gypse; ainsi, les *Anthracotherium,* si abondants dans les dépôts du Quercy, ne se montrent pas dans le Gypse. M. Gaudry cite aussi le grand développement des Ruminants que l'on observe dans les phosphates.

M. **Tournouër** a eu l'occasion d'observer, il y a plusieurs années, avec M. Albert Moreau, les marnes à *Limnæa strigosa* très-bien développées et renfermant beaucoup d'empreintes de coquilles, dans les grandes carrières à plâtre de Ville-Parisis, près de Montfermeil, trop peu visitées par les géologues parisiens. Il se rappelle avoir constaté dans ces calcaires marneux, tendres et blanchâtres, outre de nombreuses empreintes de *Limnæa strigosa* et de *Nystia Duchasteli,* Nyst *(Bythinia),* des empreintes assez abondantes d'un petit *Planorbe* et d'une *Melanopsis* qui n'ont pas encore été signalés dans l'étage gypseux des environs de Paris.

M. Mayer fait la communication suivante :

Sur la **Carte géologique** *de la* **Ligurie centrale,** par M. Charles **Mayer.**

J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique, coloriées d'après les terrains, les feuilles de *Gênes, Roccaverano, Novi* et *Acqui* de la Carte topographique, au cinquante millième, de l'État-Major italien, feuilles dont le carré représente la majeure partie de la *Ligurie,* ainsi qu'une notable portion du *Haut-Montferrat* et de l'ancienne province de *Tortone.* Entreprise dès 1865, cette carte géologique m'occupe depuis lors une ou deux fois, c'est-à-dire d'un à trois mois chaque année. Je viens de lui vouer, par extraordinaire, près de quatre mois de recherches suivies, et je compte m'en occuper encore, cette année, pendant toutes mes vacances, pour pouvoir l'envoyer, sous une forme au moins présentable, à l'Exposition de 1878.

Grâce à l'approbation de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et de l'Industrie du Royaume d'Italie, ma carte, devenue en quelque sorte officielle, figurera dans la section italienne, parmi les objets de même nature que prépare le *Comité géologique* de la Péninsule. Elle y sera entourée d'un nombre restreint, mais cependant suffisant, d'échantillons des roches et des fossiles qui caractérisent les terrains qu'elle présente; ce qui permettra à tous les géologues de s'assurer de la réalité des nombreux étages et sous-étages que j'ai signalés dans les terrains tertiaires de l'Europe et qui se retrouvent dans l'Apennin septentrional.

C'est qu'en effet (et cela a été le principal motif de mon entreprise), la contrée que j'ai étudiée avec tant de soin se distingue justement entre toutes, tant par l'énorme développement des terrains tertiaires moyens et supérieurs, que par la représentation aussi complète que régulièrement ordonnée de tous les étages et de presque tous les niveaux de second ordre qui constituent normalement cette série. C'est dire que mon travail ajoute à la valeur ordinaire d'une carte géologique détaillée l'intérêt que lui donnent les nombreuses innovations dont il offre la clef, et qu'il acquiert ainsi l'importance d'un modèle à suivre pour la distinction future des niveaux successifs que renferme l'ensemble des derniers terrains de sédiments.

Abstraction faite d'un léger empiétement de la masse gneissique des montagnes de Savone, sur le territoire de ma carte, dans la partie sud-est de la feuille *Roccaverano;* sauf, de même, quelques lambeaux

de terrains paléozoïques affleurant depuis Santa Giustina, à l'est de Montenotte, jusqu'à Cairo et Dego, à l'ouest ; sauf, encore, deux autres lambeaux qui se voient près de Sassello et de Spigno, percés par la serpentine, tandis que de plus petits, encore difficiles à distinguer du macigno éocène qui les entoure, se retrouvent épars le long de la rivière de Gênes et dans l'intérieur de l'Apennin ; — à cela près, le grand espace que représente ma carte n'offre, sur toute son étendue, que deux sortes de terrains superposés, à savoir : dans le sud de sa partie centrale, un immense massif serpentineux, et tout autour, une zone continue et encore plus considérable de terrains tertiaires, terrains qui se multiplient et se succèdent vers le nord et vers l'ouest, pour aller se perdre au nord sous la plaine du Po et passer plus à l'ouest dans l'Astésan et dans la vallée du Tanaro supérieur. Ce sera donc de ces divers terrains, de leur nature, de leurs limites et de leur puissance, que je vais avoir l'honneur d'entretenir la Société.

Le massif **serpentineux** de l'Apennin ligurien forme un carré, qui serait assez régulier s'il n'était découpé à l'ouest par les terrains tertiaires qui le recouvrent. Son côté sud, en effet, longe la mer depuis la pointe de Cornigliano, près de Gênes, jusqu'à Varazze, près de Savone. Son flanc oriental monte de la pointe précitée jusqu'à Voltaggio, c'est-à-dire presque en ligne droite vers le nord. De ce point, son bord septentrional, légèrement onduleux, file à peu près vers l'ouest, jusqu'au sud de Cassinelle. Mais ici, c'est-à-dire dans l'angle nord-ouest de notre carré, se développent, en brisant sa régularité, deux longs promontoires, dont l'un se dirige vers le nord jusqu'à Grognardo, tandis que l'autre, orienté nord-ouest, avance jusque près de Cartosio. Ce dernier forme ainsi la digue presque droite et très-longue au bout méridional de laquelle s'étale le golfe tongrien de Sassello. Ce golfe est lui-même limité au sud par un carré irrégulier de serpentine, qui le sépare tant du petit bassin de Santa Giustina que de celui de Montenotte. Enfin six petits massifs ou cones serpentineux, aux environs de Dego et de Spigno, dans la vallée de la Bormida, forment comme la ligne de traits complétant le grand carré indiqué.

La roche typique ou ordinaire de ce massif central est la serpentine vert-noirâtre, massive, très-dure et résistante. Rubannée de blanc, elle passe à des couches serpentineuses grossièrement feuilletées ; tachetée de même couleur, elle devient soit du *gabbro*, soit de la variolite. En d'autres endroits, et au milieu du massif aussi bien que sur son pourtour, c'est la couleur rouge qui prédomine. Enfin, et cela se voit surtout sur les bords du massif ou autour des masses stratifiées qu'il englobe, la roche devient quelquefois brunâtre ou noirâtre ; elle est alors à l'état de tuf ou de brèche, et elle a tout à fait l'aspect volca-

nique des tufs et conglomérats basaltiques, par exemple de ceux du Hœhgau près de Constance.

Quant à la nature originaire et à l'âge de la serpentine ligurique, — questions qui divisent les géologues en deux camps, au delà des Alpes aussi bien qu'en deçà, — s'il m'était permis d'avoir à leur sujet une opinion uniquement fondée sur l'examen attentif des roches serpentineuses et de leurs contacts et relations de voisinage avec les roches stratifiées de l'Apennin, je dirais qu'à mes yeux la serpentine a dû être dans l'origine une boue chaude, épanchée tantôt à sec, tantôt au fond des eaux, et qu'elle me paraît être des âges les plus divers, suivant les gisements. C'est ainsi que j'admets l'existence de notre massif dès avant l'époque du Flysch éocène, mais que je crois à une nouvelle fusion et à de nouveaux épanchements de la roche, surtout sur le pourtour du massif, à l'époque tongrienne inférieure, de même qu'à de nombreuses répétitions du même phénomène pendant les époques suivantes : tongrienne supérieure, aquitanienne, helvétienne inférieure et supérieure, et enfin tortonienne ; et c'est ainsi que je crois à une certaine connexion entre la chaleur interne de notre massif serpentineux et le ruisseau d'eau bouillante d'Acqui, comme entre les ophites et le ruisseau d'eau chaude de Dax.

Le terrain représenté par la teinte grise, qui sur ma carte occupe le plus de place après la serpentine et qui succède immédiatement à celle-ci à l'est et au nord, comme en des endroits, nombreux mais restreints, du massif central, est le macigno éocène ou Flysch à Fucoïdes. En adaptant la classification d'Alcide d'Orbigny aux nouveaux étages que j'ai cru devoir distinguer, j'ai, dès 1857, nommé ce niveau du Flysch étage ligurien, tant en raison de sa grande extension en Ligurie, que parce qu'ici sa position stratigraphique exacte se trouve fixée, d'un côté par le Bartonien de Nice, qui lui sert de base, et de l'autre par le Tongrien de la Ligurie, qui le recouvre.

Le **Ligurien**, singulièrement répandu dans l'Apennin, occupe sur ma carte, non-seulement le tiers de la feuille *Gênes*, mais encore l'angle nord-est de la feuille *Novi*, à peu près entre Garbagna et Villalvernia. Il découpe un large promontoire sur la même feuille, en s'avançant jusqu'à Pietra-Bissara, sur la ligne de Gênes à Alexandrie. Enfin il occupe une mince bande le long du revers nord du massif serpentineux, de Voltaggio jusque non loin de Cassinelle. Sur ces différents points, et surtout aux environs de Gênes, il renferme en abondance ses fossiles caractéristiques, notamment une quantité d'*Helminthoïdea labyrinthica* et de nombreux *Chondrites Targionii*, *C. intricatus* et *C. arbuscula*, ainsi que plusieurs autres genres de plantes marines, rares ailleurs.

Malgré son grand développement horizontal, le Ligurien n'atteint point une puissance extraordinaire. En effet, je ne puis, sans crainte d'exagérer, estimer son épaisseur totale à plus de deux cents mètres, mettant l'élévation qu'il atteint quelquefois (642 mètres au fort *Il Diamante;* 523 au mont Pesalovo près de Buzalla) sur le compte des plissements qu'il a subis et de la serpentine qui le supporte. Il se pourrait cependant que sur quelques points en dehors de ma carte, par exemple à Sestri-Levante, il eut, comme en Suisse (mont Fœhnern), de trois à quatre cents mètres d'épaisseur.

Le contact du Ligurien avec la serpentine offre sur toute sa ligne une série de phénomènes de métamorphisme des plus intéressants. Partout, en effet, à ce contact, les bancs sédimentaires sont refoulés par la dilatation des masses éruptives et plissés en innombrables chevrons ; de normaux et marno-calcaires qu'ils sont à distance, ils deviennent de plus en plus cristallins aux approches de la serpentine; ou bien les couches schisteuses prennent à son contact la surface talqueuse et veloutée de roches anciennes, quoique, dans bien des cas, leur dépendance du Flysch ne puisse faire aucun doute. Enfin il y a çà et là des blocs de Flysch complétement englobés dans la serpentine et alors métamorphosés à tous les degrés.

Tous ces faits, encore peu connus, ce me semble, et qui méritent si bien d'être étudiés dans tous leurs détails, peuvent être observés avec la plus grande facilité, presque aux portes de Gênes, le long de la côte ligurienne, aux environs de Carnigliano, de Sestri et de Pegli, pour ne pas aller plus loin.

L'étage **tongrien,** qui en Ligurie, comme dans l'échelle stratigraphique, succède à l'étage ligurien, est ici généralement constitué par des roches de couleur verdâtre; c'est la raison pour laquelle je l'ai coloré en vert clair sur ma carte. Recouvrant lui aussi une vaste surface sur le versant nord de l'Apennin, il longe le Flysch depuis Garbagna, au nord-est, jusqu'à Cassinelle, puis la serpentine à partir de ce point jusqu'au delà de Salicetto, au sud-ouest, en formant des golfes de dix et vingt kilomètres de longueur, pour se restreindre à une bande d'à peine trois kilomètres de large, au milieu de son extension, soit au sud de Mornese et d'Ovada.

Comme partout en Europe, le Tongrien se subdivise ici naturellement en trois sous-étages.

Le premier, formé presque entièrement par des poudingues et des sables serpentineux, est de beaucoup le plus important, et par son épaisseur, que j'estime à 400 mètres à l'est de Voltaggio, et par la faune extrêmement riche qu'il renferme. La prodigieuse abondance de deux espèces de Nummulites et la présence de plus de 30 pour °/₀

d'espèces remontant d'étages plus anciens caractérisent cette faune, quoi qu'on dise, comme éocène, et il est avéré aujourd'hui qu'elle est identique avec celles, mieux connues, de Lesbarritz, près de Dax, et de San Gonini, Gnata, etc., dans le Vicentin.

Le sous-étage moyen consiste très-uniformément en des marnes schisteuses et tendres, vert-gris, faisant suite aux poudingues sur toute la largeur de ma carte, mais d'une étendue et, partant, d'une épaisseur des plus variables. Tandis qu'à l'est, en effet, elles persistent à cinq ou six kilomètres, elles sont, dans le centre, réduites à moins d'un kilomètre, ou elles se perdent même presque complétement, pour s'élargir de nouveau énormément dans l'ouest et former plusieurs rangées de collines des deux côtés de la Bormida. Là où leur stratification est bien reconnaissable, comme à l'est d'Arquata, leurs couches plongent régulièrement vers le nord-nord-ouest, sous un angle variant de cinq à vingt degrés, et il faut donc, vu la largeur de leur bande, qu'elles atteignent, au maximum, plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, peut-être cinq cents.

Chose singulière, ce niveau du Tongrien moyen, si riche en fossiles à l'étranger, en est presque complétement dépourvu en Ligurie. Il en existe cependant de rares, mais bien caractéristiques, et je crois que la faune de bivalves des marnes grises supérieures de Santa Giustina, près de Sassello, faune assez semblable à celle de Jeurres et de Morigny, appartient à ce niveau.

J'ai distingué sur ma carte, par la couleur vert clair très-saturée, le singulier ruban de roches à grains verts, marno-calcaires ou, plus rarement, siliceuses, qui correspond au Tongrien supérieur de l'Europe septentrionale. Ce ruban, épais seulement de dix à vingt mètres, n'en court pas moins, formant comme un mur presque continu et facilement retrouvable, du nord-est au sud-ouest, à travers toute ma carte, séparant ainsi, d'une manière très-utile, les marnes marines grises du Tongrien moyen, des marnes presque de même couleur de l'Aquitanien d'eau douce, c'est-à-dire l'Éocène qui finit du Néogène qui commence. L'importance de ce niveau pour la stratigraphie des terrains tertiaires d'Italie se fera encore mieux sentir, quand j'aurai dit qu'en plusieurs endroits, et notamment à Garbagna, à Arquata, à Lerma, à Cremolino, à Visone et à Acqui, il contient une faune parfaitement tongrienne, et qu'en même temps il est, par sa roche, tantôt identique avec le calcaire à Nullipores de Schio, ou avec le calcaire blanc de Gassino près de Turin, qui supporte les poudingues aquitaniens de la Superga, tantôt, comme à Vignole près d'Arquata, ou mieux encore à Cagna et à Lodisio, entre les deux Bormida, semblable, par ses concrétions siliceuses multiformes, aux grès de la forêt de Fontainebleau.

L'étage suivant, que j'ai nommé **aquitanien** et avec lequel je commence les terrains supérieurs ou néogènes, est en Ligurie, encore plus qu'en Suisse ou dans la Haute-Bavière, l'un des plus surprenants par son uniformité et sa puissance vraiment colossale.

Le long de l'Apennin, il est constitué par une série interminable de bancs gréseux, gris, d'un demi-mètre d'épaisseur, alternant avec des bancs marneux ou schisteux un peu plus foncés et un peu plus épais. Les couches inférieures sont, sur toute la ligne, caractérisées par la présence, sur leur surface, d'une quantité d'empreintes de plantes réduites en fragments, ainsi que par de rares filets de charbon fossile. Dans la partie moyenne se trouvent, formant une espèce d'horizon persistant d'un bout à l'autre du bassin, ces singulières concrétions rétiformes, dues à la rupture en losanges d'une couche de vase mise à sec et au remplissage de ces fissures par du sable apporté par une nouvelle marée. Enfin, les bancs supérieurs sont en général moins épais et plus marno-sableux que les autres, et donnent des dalles de toute épaisseur et des pierres de mur toutes taillées, en énorme quantité. En plusieurs endroits, ces assises moyennes et supérieures contiennent des coquilles indiquant l'approche de la mer de l'étage langhien.

N'offrant rien de remarquable (sauf de jolies coquilles fluviatiles à Garbagna) et ne formant qu'un dépôt d'une épaisseur relativement médiocre dans l'Est de ma carte, réduit à cinquante et même vingt mètres dans le voisinage des cônes de serpentine et des promontoires tongriens, l'Aquitanien commence à s'élargir de nouveau à partir d'Acqui, pour atteindre entre les deux Bormida une étendue et une épaisseur tout à fait extraordinaires. Quand on a, comme je l'ai fait, marché pendant des journées entières, soit de Roccaverano, par Cesole, à San Stefano-Belbo, soit de Cagna, par Cortemiglia, à Borgomale, en suivant par monts et par vaux à peu près la direction des couches, et que l'on a vu celles-ci, plongeant toujours au nord-ouest sous un angle d'au moins vingt degrés, se succéder pendant toute la journée, pour ne faire place que le soir aux marnes bleues langhiennes à Ptéropodes, ou aux mollasses helvétiennes inférieures à grains verts, on est comme épouvanté de l'épaisseur que doit avoir l'Aquitanien dans ces parages, et on n'ose tout d'abord en faire l'évaluation. Cependant, la puissance énorme de l'étage étant déjà connue par d'autres exemples, et atteignant déjà, d'après M. Gümbel, trois mille mètres dans la Haute-Bavière, et, autant que je sache, guère moins dans les cantons d'Appenzell et de Schwyz, je puis, sans risquer de trouver des incrédules, évaluer l'épaisseur de l'Aquitanien du Haut-Montferrat à trois mille mètres pour le moins.

Le second étage néogène, le **Langhien** de feu Pareto (1), représenté, en imitation de la couleur de la roche, par la bande bleue très-pâle qui traverse ma carte, offre avec son prédécesseur un contraste assez frappant. Et d'abord, c'est un dépôt tout marin, voire même toujours de mer profonde et à faune pélagique. Il est, ensuite, constitué, d'un bout à l'autre de mon territoire et du bas en haut de son épaisseur, par des assises singulièrement homogènes d'une marne calcaire uniformément bleu clair, tendre, alternativement schistoïde et plus compacte, noduleuse et plus ou moins fortement stratifiée. Enfin, et conformément à la nature peu résistante de la roche, il forme des collines plus basses que les deux étages qui l'encadrent, et c'est à lui en particulier que sont dues les deux vallées longitudinales de la Bormida et du Belbo moyens.

Pauvre en fossiles en général, et semblant même au premier abord n'en point contenir du tout, le Langhien en renferme cependant en abondance à tous les niveaux, mais par couches ou nids éparpillés et en général d'assez petite taille. Les espèces les plus communes sont les Ptéropodes, à savoir des *Vaginelles*, des *Cléodores* ou *Balantium* et des *Hyalées*, et, en outre, les *Ostrea neglecta*, *Cassidaria vulgaris* et *Aturia Aturi*. C'est en vain que j'ai essayé d'y distinguer par les fossiles les trois sous-étages en lesquels il se subdivise dans l'Aquitaine, sur la côte provençale et dans la Haute-Bavière; tout ce que j'ai pu faire, ç'a été de constater l'abondance de l'*Ostrea neglecta* (comme à Ponpourquey) et du *Balantium pulcherrimum*, et la présence du *Carinaria Paretoi* dans les couches supérieures, en compagnie d'un plus grand nombre d'espèces de Gastéropodes que plus bas.

Bien qu'extrêmement réduit, en comparaison de l'Aquitanien, surtout dans la partie ouest de la carte, où ce dernier est si extraordinairement développé, le Langhien n'en occupe pas moins, lui aussi, une très-grande surface. Sa zone mesure en effet trois kilomètres de large entre Serravalle et Arquata, quatre kilomètres sur plusieurs points plus à l'ouest, cinq au moins à Acqui et plus de six à Terzo. Or, comme les couches plongent partout vers le nord, sous un angle variable, il est vrai, mais d'à peu près vingt degrés en moyenne, leur épaisseur maximum peut parfaitement être évaluée à quinze cents

(1) Ainsi nommé d'après les *Langhe*, chaînes de hautes collines du Haut-Montferrat dont il forme en partie la base. — C'est mon ancien *Mayencien*, nom malheureux et impropre. — Réduit aux marnes tendres à Ptéropodes, le Langhien correspond exactement aux trois faluns successifs du moulin de l'Église, du moulin de Lagus et de Ponpourquey, du ruisseau de Saucats (Gironde), et au *Schlier*, avec ses faciès côtiers, du bassin de Vienne (le soi-disant premier étage *méditerranéen* des géologues autrichiens).

mètres, ce qui est assurément un fort beau chiffre pour un dépôt de haute mer.

Nous voici arrivés à mon étage **helvétien.** Établi en 1857 pour classer à leur place les mollasses marines suisses et les faluns supérieurs de la Gironde qui leur correspondent, cet étage n'a été que douze ans plus tard délimité comme il existe, par l'adjonction des faluns de la Touraine, devenue enfin possible, grâce à leur découverte, que nous devons à M. Tournouër, dans les départements du Gers et des Landes, c'est-à-dire là où il est impossible qu'ils ne soient qu'un faciès des sables jaunes de Saucats et du falun de Mandillot près de Dax. Composé, dès lors, de trois niveaux successifs, intimement liés entre eux par leurs rapports paléontologiques, stratigraphiques et géographiques (1), l'*Helvétien* se retrouve justement avec la même trilogie dans l'Italie septentrionale, c'est-à-dire au pied nord de l'Apennin et dans les collines de la Superga.

Il est en effet notoire aujourd'hui que sur ce dernier point les trois niveaux des sables et marnes serpentineux fossilifères, de la mollasse sableuse jaune à Bryozoaires et dents de Squales, et du calcaire serpentineux à grosses Lucines ou à Peignes (Pino Torinese, Sciolze-Cornaro), sont encadrés par les marnes langhiennes à Ptéropodes de Baldissero, et par les marnes bleues tortoniennes de Cornaro.

Or, l'Helvétien de mon territoire n'est, sous un faciès à peine différent et souvent même identique, que la continuation de celui du Bas-Montferrat. C'est ainsi que le niveau des bancs coquilliers de Turin est ici partout représenté par l'apparition de gros bancs de mollasse sableuse jaunâtre, au milieu des marnes bleues, dont ils interrompent tout à coup l'uniformité, bancs dont les premiers sont caractérisés par de nombreux grains de serpentine et, en plusieurs endroits (Avolasca à l'est et Borgomale à l'ouest), par la faune de la Superga, plus ou moins riche en espèces.

De même que près de Turin, le premier sous-étage contient, dans sa partie inférieure, une petite série de couches marno-schisteuses, dures et comme cuites, riches en *Vaginelles*, en *Cleodora Pede-*

(1) Ces trois sous-étages sont, dans l'Aquitaine : 1° le falun de Sos et de Gabarret, 2° le falun supérieur de Saucats et de Gabarret, 3° le falun de Salles et d'Orthez; dans la vallée de la Loire : 1° le falun de la Touraine, 2° la mollasse de l'Anjou, etc., 3° le falun de Sceaux? et de Noirmoutier; dans la vallée du Rhône : 1° le falun du Sausset près des Martigues, 2° la mollasse de Juvignac et de Saint-Paul-Trois-Châteaux, etc., 3° les marnes bleues à Turritelles et bivalves et le calcaire moellon; en Suisse : 1° le *calcaire grossier* du Jura, 2° le grès coquillier jurassique, subjurassique et subalpin, 3° la mollasse marine de Saint-Gall, Lucerne, Berne, La Chaux-de-Fonds et Verrières; enfin, dans le bassin de Vienne : 1° le niveau de Grund, 2° le niveau de Burg-Schleinitz, et 3° le niveau de Steinabrunn.

montana et en autres coquilles. De même aussi, sa partie supérieure est formée par des marnes bleues très-tendres, sans Ptéropodes, mais quelquefois riches en *Trigonocœlia aurita*. Ce premier sous-étage, le plus puissant des trois, comme on pouvait s'y attendre, vu l'abondance des fossiles en Touraine, à la Superga et à Grund, mesure quelquefois (Serravalle, Montaldeo, Strevi, Bistagno) de trois à quatre cents mètres d'épaisseur, rarement peut-être cent mètres de plus. Je ne saurais expliquer les nombreuses alternances de gros bancs sableux et marneux qu'il offre sur toute la ligne, sinon par des éruptions serpentiniques au large ou des mouvements de bascule du sol.

La mollasse uniformément sableuse et jaunâtre du Bas-Montferrat (Sciolze, Cocconato, Valence) se rétrouve identique et avec les mêmes fossiles caractéristiques (Bryozoaires, *Pentacrinus Gastaldii*, *Cidaris Avenionensis*, *Terebratula miocœnica*, *Ostrea Serravallensis*, *Pecten ventilabrum*, *P. benedictus*) aux environs de Serravalle; mais, vers l'est comme vers l'ouest, on la voit peu à peu changer de nature et devenir d'abord plus calcaire, plus blanche, semblable en un mot à la mollasse de Saint-Paul-Trois-Châteaux; puis, dans le Tortonais, comme dans les Langhe, redevenir très-sableuse, très-tendre, blanche et jaune sale, avec des rangées de grosses concrétions et quelques petits bancs de marnes bleues. Comme ma carte, où cette zone est coloriée en jaune pâle, le fait pressentir, le Serravallin n'est nulle part fort puissant, et son maximum (à Serravalle, Castelletto-d'Orba, Montabone) ne peut être évalué qu'à deux cents, tout au plus deux cent trente mètres.

C'est en 1865 que j'ai eu le plaisir de découvrir sur la rive droite de la Scrivia, à Serravalle, les bancs de conglomérats et de Nullipores qui, placés comme ils le sont ici, entre la mollasse sableuse et les marnes bleues tortoniennes, m'ont donné la preuve palpable de la justesse de ma classification. Depuis lors j'ai pu suivre ces couches caractéristiques de l'*Helvétien supérieur* (et l'on peut les suivre sur ma carte, où elles sont teintes en jaune de chrome), d'un côté jusqu'à Carezzano, dans le Tortonais, de l'autre jusqu'au nord de Strevi, sur la Bormida de la plaine. Plus à l'ouest, la roche change de faciès; elle devient marno-schisteuse, bleu-grise, semblable aux marnes dures à Ptéropodes de l'Helvétien inférieur. Elle contient alors, dans ses bancs moyens, concrétionnés, d'assez nombreuses empreintes de coquilles, et dans ses bancs supérieurs, passant au Tortonien, de nombreuses petites concrétions blanches, que l'on dirait être de nature organique (des Nullipores avortés ?).

Partout où les Nullipores sont bien développés, il y a avec eux d'assez nombreux moules et empreintes de coquilles et des Huîtres et des

Peignes bien conservés. Or ces espèces sont toutes les mêmes que dans le calcaire moellon, la mollasse de Saint-Gall ou le calcaire à Nullipores inférieur de Vienne, et il me suffira de citer les *Ostrea plicatula, O. digitalina?, Pecten benedictus, P. latissimus, P. scabrellus, P. pusio, Avicula phalænacea, Cardita scabricosta, C. Partschi, Lucina columbella, L. globulosa, L. spuria, Venus Aglauræ, Tapes vetulus, Turritella turris, T. Doublieri* et *Proto cathedralis*, pour montrer que c'est bien là le mélange qu'offre la faune du niveau de Steinabrunn.

L'*Helvétien supérieur* n'atteint que cent mètres à Serravalle-Scrivia, en comptant, bien entendu, les marnes bleues qui forment sa base, et la couche à grosses Lucines qui le termine. Peut-être a-t-il vingt mètres de plus au nord de Canelli. C'est peu en comparaison des deux autres sous-étages, et ce n'est guère que la moitié de son épaisseur sur les bords de la Sitter et de la Goldach près de Saint-Gall.

Le ruban déchiré bleu d'azur qui se fait remarquer sur ma carte, correspond aux marnes bleues à Pleurotomes innombrables, dont j'ai fait, dès 1857, mon étage **tortonien**, ayant dès cette époque vu assez de coquilles de Stazzano, de Sant' Agata et de Baden, pour ne plus pouvoir douter que ces faunes ne correspondissent à celle de Saubrigues et de Saint-Jean-de-Marsacq près de Bayonne, et qu'elles n'appartinssent toutes à un niveau particulier, le plus élevé de l'ancienne série miocène. Voici pourtant vingt ans que je prêche en vain à mes confrères de Vienne cette vérité, indiscutable en Italie, où l'on a tant de coupes montrant la place des marnes de Baden.

Comme je l'ai déjà dit dans maint ouvrage, le Tortonien est un des étages les mieux caractérisés et les plus constants de tous les terrains sédimentaires, sous le double rapport de la roche et de la faune, et je ne saurais mieux le comparer à cet égard qu'avec l'Albien ou Gault. Aujourd'hui en effet, nous connaissons le Tortonien non-seulement des quatre coins de l'Europe, mais encore de l'Asie Mineure (Caramanie) et du Nord de l'Afrique (Mascara). Or, partout il est constitué par de puissantes assises de marnes bleues, tendres et homogènes, et partout il possède, à quelques espèces locales près, la même faune de Gastéropodes, faune dans laquelle dominent les espèces et les individus de Pleurotomides, l'*Ancillaria glandiformis*, certains Buccins, certaines Colombelles, certains Cônes, certaines Natices, et où apparaissent ou se développent plusieurs espèces communes dans l'Astien inférieur : *Pleurotoma dimidiata, P. monilis, P. rotata, Xenophora testigera, Columbella tiara, C. nassoïdes, Dentalium inæquale, D. sexangulare, Ditrypa gadus*, etc.

La seule exception que je sache au faciès argileux du Tortonien est l'intercalation qui s'y voit, dans la célèbre localité de Bucca d'Asino

(commune de Stazzano, près de Serravalle), de poudingues et sables serpentineux, dus, selon moi, plus vraisemblablement à un cône sous-marin de serpentine qu'à une embouchure de rivière. Eh bien! malgré ce changement de roche, malgré le faciès côtier de la localité, la faune reste parfaitement la même qu'ailleurs, c'est-à-dire éminemment *tortonienne*, et ne devient nullement, comme elle devrait pour donner raison aux géologues autrichiens, celle du calcaire à Nullipores inférieur ou du *Tegel* de Steinabrunn.

Nos marnes tortoniennes, si riches en fossiles dans l'Est, depuis Sant' Agata jusqu'au delà de Serravalle, perdent ceux-ci aussi bien dans le Centre, où pourtant elles s'amincissent considérablement, que dans l'Ouest, où elles s'étalent de nouveau et d'une manière très-remarquable. La largeur de la zone qu'elles occupent ici atteint jusqu'à six kilomètres entre Calosso et Costigliole, et la pente uniforme des couches vers le nord étant de dix-huit degrés au minimum, il s'en suit que l'étage peut avoir jusqu'à douze cents mètres d'épaisseur, puissance vraiment énorme pour une si faible partie du *Miocène* proprement dit.

Après avoir, le premier et dès 1866, annoncé (1) qu'il existait entre le Tortonien et l'Astien inférieur typique toute une série de dépôts intermédiaires, et classé provisoirement cette série dans le *Pliocène*, dont elle tient beaucoup par ses faunes marines, je me décidai, en 1868, à créer pour elle un étage nouveau, que je nommai **Messinien**, pensant bien faire de ne pas accepter le nom par trop classique de *Zancléen*, que j'avais remarqué dans la vitrine de M. Seguenza à l'Exposition de 1867. Ce nom de Messinien, répandu par mes *Tableaux synchronistiques des terrains tertiaires* et par mes *Catalogues des fossiles des terrains tertiaires qui se trouvent au Musée de Zurich*, et embrassant de prime abord les trois niveaux qui composent l'étage et la majorité des dépôts qui leur appartiennent, a pour lui la priorité de l'impression et de la diagnose; il doit donc rester, de plein droit, à l'étage en question.

L'étroite bande en rose vif qui se fait remarquer d'un bout à l'autre de ma carte, au-dessus de la zone bleue tortonienne, correspond au premier sous-étage messinien, soit au niveau que M. Suess a nommé couches à Cérithes ou de Billowitz. De nature très-diverse, formé tantôt de marnes sableuses jaune-rosâtres, de poudingues avec ou sans Nullipores, et de marnes bleues intercalées (Stazzano), tantôt d'une mollasse à fins éléments et de couleur blanchâtre (Castelrochero-Nizza),

(1) *Catalogue systématique et descriptif des Fossiles des terrains tertiaires qui se trouvent au Musée fédéral de Zurich*, 2e cahier.

tantôt de marnes bleues à Foraminifères et de marnes bitumineuses noirâtres (San Marzano), ce premier sous-étage, plus facile à reconnaître par sa position stratigraphique, que souvent à bien délimiter, se distingue par sa faune marine *pliocène*, à laquelle se joignent quelques espèces *miocènes* et plusieurs types particuliers. Les Cérithes, et en particulier les deux espèces caractéristiques, *C. pictum* et *C. rubiginosum*, ne s'y retrouvent que dans l'Est (Sant' Agata, Stazzano). Dans l'Ouest, je n'y ai encore vu que des coquilles vulgaires : *Venus multilamella, Pecten cristatus, Turritella communis, T. subangulata*, etc. (Castelgaro, Costigliole), sauf au sud de Nizza-Montferrato, où sa faune se fait remarquer par de nombreux et gros Foraminifères et par de petits bivalves de types peu communs.

Peu puissant et souvent à peine indiqué ou reconnaissable sous les gypses, le Messinien inférieur n'a au plus que vingt et quelques mètres sur mon territoire. C'est loin du chiffre que les géologues autrichiens semblent lui attribuer dans le bassin de Vienne, par exemple à Hernals.

Le sous-étage suivant, rendu par le rose pâle, est célèbre en Italie par la zone de gypse qu'il forme le long des Apennins, depuis Mondovi jusqu'à Girgenti (Sicile). En outre de masses gypseuses continues ou sporadiques, il se compose, sur mon territoire, de calcaires dolomitiques gris, de marnes rubannées argilo-sableuses, ou calcaires et jaunâtres, et, sur quelques points (Stazzano, Alice), de marnes bleues intercalées, avec la faune pliocène ordinaire (*Turritella subangulata, Natica helicina, Pleurotoma dimidiata, P. cataphracta, P. turricula, P. intermedia, Buccinum semistriatum, Columbella tiara*, etc.). Je n'ai encore réussi à trouver au milieu de ce mélange, ni du soufre, ni des Congéries, ni des *Adacna;* mais je viens d'y rencontrer, à Moasca, près de Nizza, à la base du gypse, les espèces fluviatiles des couches à Congéries de Bollène : *Melanopsis Matheroni, Melania curvicosta* (ou *Tournoueri), Neritina sp.* et *Paludina sp.* Le niveau de ces assises est donc indiqué ici tout comme près de Livourne et dans le département de Vaucluse.

Quoique beaucoup plus large que la zone à laquelle il succède, le Messinien moyen n'en est pas moins peu développé lui aussi, et, comme ses couches ne plongent en général que sous un angle de quinze degrés vers le nord, l'on ne peut guère lui attribuer plus de cent mètres, là où il est le plus épais, c'est-à-dire là où les marnes marines de sa base, bien développées, ajoutent à la puissance des marnes gypseuses.

Le troisième sous-étage messinien, que j'ai nommé couches d'Eppelsheim, alors que je ne connaissais encore que son faciès fluviatile, pourrait s'appeler *Mattérin* ou couches de Mattera, d'après la ville

de la province de Bari où son faciès marin, le calcaire grumeleux blanc à nombreux fossiles, apparaît sous les marnes bleues astiennes inférieures. Ce sous-étage est, sur mon territoire, tantôt constitué, comme dans le reste de l'Europe centrale, par cent mètres de cailloux roulés, avec intercalation de sables ou de marnes jaunâtres, et quelquefois de bancs de lignites peu étendus (Tortonais, Serravalle), tantôt réduit à une épaisseur variable, mais n'allant guère que de vingt à cinquante mètres, de marnes sableuses, jaunâtres, homogènes (est de Serravalle, environs d'Acqui), ou de sables et argiles alternant en petites couches souvent onduleuses (environs de Nizza-Montferrato). A Villalvernia, les marnes des lignites contiennent de petites Cyrènes et Buccardes. A Cassano, j'ai réussi à trouver dans le poudingue un fragment d'un gros os de Mammifère. Enfin à Nizza, les bancs marneux supérieurs offrent d'assez nombreuses empreintes de coquilles fluviatiles (1) : Cyrènes, Paludines, Bithynies, et ici, comme sous Vaglio, ils passent d'une manière remarquable, par l'alternance répétée de gros bancs de marnes bleues et de marnes sableuses blanchâtres, aux marnes bleues astiennes inférieures.

Comme on le voit, le Messinien n'aurait en tout qu'environ deux cent cinquante mètres dans le Tortonais et dans le Haut-Montferrat; mais je crois avoir évalué sa puissance au double dans l'Astésan, entre le pont de Chieri et les moulins de Castelnuovo d'Asti, et c'est aussi le chiffre qu'il atteint en Suisse, dans la montagne de l'Uto, près de Zurich, par exemple.

L'avant-dernier sous-étage tertiaire, l'étage **astien** (de Rouville), se subdivise, au pied nord de l'Apennin ligurien, en deux séries bien distinctes et nettement séparées : les *marnes bleues* types du Pliocène inférieur, et les *sables jaunes* qui leur succèdent. Jusqu'à présent, je n'ai vu, ni du côté de Tortone, ni du côté d'Asti, les marnes bleues intermédiaires du Plaisantin, caractérisées par l'abondance des coquilles bivalves et de certains Gastéropodes, tels que *Dentalium sexangulare, Turritella communis, T. tornata, Xenophora crispa, Natica millepunctata, Murex trunculus, Conus ponderosus*, etc. Je crois donc qu'il y a ici une petite lacune, provenant du retrait de la mer vers la fin de l'époque astienne inférieure (2). J'insiste sur ce point, parce qu'il en résulte que les faunes astiennes inférieure et su-

(1) Je viens d'y trouver, ce printemps, quatre espèces de *Cardium*, dont deux au moins sont des espèces des couches à Congéries : *C. Bollenense* et *C. Carnuntinum*.
(Note ajoutée pendant l'impression.)

(2) Je viens de retrouver cette partie inférieure de l'Astien supérieur en quelques endroits au nord de Nizza-Montferrato. Elle y a environ deux mètres.
(Id.)

périeure du Piémont sont d'âge très-différent, et qu'ainsi leur mélange dans les dépôts glaciaires des environs de Côme ne peut être attribué qu'au balayage successif de leurs couches respectives.

Presque partout visibles au contact du Messinien supérieur ou le long de la Scrivia, dans l'Est de ma carte, les marnes bleues de l'Astien n'apparaissent plus que par lambeaux ou au bord des rivières dans le centre, où domine un épais rideau de terrain quaternaire. A partir de Cassine, au nord d'Acqui, elles forment, en revanche, de nouveau une zone continue, qui va en s'élargissant vers l'ouest. Depuis mon séjour à Nizza-Montferrato, l'année dernière, je crains de m'être trompé en n'évaluant qu'à cent cinquante mètres leur puissance dans le Haut-Montferrat, et, vu la largeur de la surface qu'elles recouvrent le long du Belbo aussi bien que sur les bords du Tanaro, tout en plongeant sous un angle que je ne trouve pas inférieur à dix degrés, je pense qu'elles atteignent ici aussi jusqu'à trois cents mètres.

L'*Astien supérieur*, la grande nappe rouge clair qui se fait remarquer dans le Nord de ma carte, n'offre ici rien d'extraordinaire, sinon une pauvreté en fossiles remarquable en comparaison de la richesse des localités de la rive gauche du Tanaro, et, en revanche, une puissance plus forte que dans l'Astésan, puissance qui atteint près de soixante mètres à Vaglio et près de cent à Vinchio, au nord de Nizza. Malgré, donc, la rapidité relative avec laquelle ont dû se déposer ces cent mètres de sables jaunes, sous l'influence de trente rivières apportant des matériaux, et peut-être de nuées de poussière provenant des volcans de Rome, je crois que j'ai dit trop peu en n'évaluant la durée de l'époque qu'à trente siècles, et c'est au moins le double que j'aurais dû dire. De même, pour la durée de l'époque antérieure, éclairé par les avis des géologues suisses qui ont étudié les dénudations survenues au pied des Alpes et dans le Jura pendant la période *pliocène*, je pense aujourd'hui qu'il faut beaucoup ajouter aux vingt-cinq mille ans dont je croyais que l'on pouvait se contenter pour expliquer le creusement de nos vallées et lacs dans la mollasse messinienne et le dépôt des masses de marnes bleues subapennines ; je mets donc maintenant quarante mille ans au minimum, et quand même il faudrait s'en tenir aux trois cents mètres de vase astienne inférieure du Plaisantin. Avis aux anthropologues et Darwinistes convaincus.

Voici donc de rechef un étage tertiaire qui, si modeste qu'il soit en comparaison de bien d'autres, a lui aussi tout au moins quatre cents et peut-être cinq cents mètres d'épaisseur. Si nous ajoutons ce chiffre à tous les précédents, à partir de l'Aquitanien, nous voyons que, sans compter leur dernier étage, les terrains néogènes réunis ont, sur mon territoire, quelque chose comme sept mille mètres de couches super-

posées. Décidément, il faut descendre jusqu'au Laurentien supérieur ou Labradorien de la forêt bavaroise, pour trouver des chiffres pareils.

Des trois termes de l'étage **saharien** (Mayer), le premier (niveau de Cromer) ne m'est point encore connu de mon territoire, peut-être parce que je n'ai pas encore parcouru la lisière de ma carte du côté de l'Astésan. Je sais seulement qu'une dent d'*Elephas meridionalis* a été trouvée, en gisement secondaire, dans le lit du Belbo, à Incisa, et j'espère dès lors qu'il me sera possible de rencontrer cette année quelque amas primordial de gravier marno-ferrugineux, saharien inférieur, au-dessus de l'Astien II du Montferrat. Je compte même sur l'automne prochain pour tâcher de distinguer, dans le Sud de la plaine d'Alexandrie, des strates véritablement sahariennes inférieures sous les cailloutis et marnes rouges des dernières collines subapennines.

Quant au *Saharien moyen,* dont l'existence primitive à l'embouchure actuelle du Tessin dans le Pô est indiquée par la tête de *Megaceros euryceros* trouvée près de Pavie, rien, ni lignites, ni tourbe, ne s'est encore rencontré sur mon territoire qui puisse permettre de l'énumérer parmi les dépôts qui s'y trouvent; et il serait difficile de choisir parmi les cailloutis des bords des grandes vallées ceux qui, étant les plus bas, ont pu peut-être se former dès l'époque interglaciaire.

Comme contraste, le *Saharien supérieur* est à la fois extrêmement répandu et tout particulièrement intéressant à étudier sur les deux versants de l'Apennin ligurique. Moins compliqué qu'au pied des Alpes, à cause de l'absence de véritables moraines, il n'en est pas moins composé de trois dépôts successifs, dont deux sont évidemment d'origine toute différente.

Le premier de ces faciès, que j'appellerai le *diluvium apenninique,* est un cailloutis de roches des vallées où il se trouve, principalement de serpentine, de flysch et de quartzite ou calcaire plus ancien. Par sa position des deux côtés des hauteurs et aussi bien assez haute (jusqu'à cinquante mètres au moins au-dessus de la mer) sur les flancs des vallées de la rivière de Gênes, que singulièrement élevée dans la vallée de la Bormida (au-dessus de Bistagno, à environ quatre cents mètres; sous Montabone, à environ cinq cents mètres), ainsi que par ses éléments qui atteignent jusqu'à un demi-mètre cube, ce diluvium atteste évidemment l'invasion de nos vallées par les glaces, puisque ce ne peut être qu'avec leur aide que de gros galets et de petits blocs ont pu être transportés des hauteurs de Settepani sur les hauteurs de Montabone, de Moirano et de Strevi.

Le second dépôt, d'origine fluvio-glaciaire comme le premier, mais restreint à quelques points privilégiés, est une espèce de lehm, c'est-à-dire de marne jaune clair, qui s'est déposée après le cailloutis dans

certains recoins de la vallée de la Bormida, par exemple sous Morsasca et près de Strevi, à environ 60 mètres au-dessus de la plaine. Ce limon ne saurait être, en effet, qu'un produit de la Bormida glaciaire, singulièrement enflée et bourbeuse; il a donc une certaine analogie d'origine avec le Lœss de la vallée du Rhin et des autres vallées nord-alpines.

A côté de ces deux produits et se mélangeant quelquefois avec le premier, ou plutôt l'imprégnant de sa couleur vive, se fait remarquer, sur une foule de points de notre territoire, un dépôt des plus curieux, et par sa nature et par ses relations stratigraphiques. C'est généralement une argile noduleuse et plus ou moins ferrugineuse, de couleur rouge brunâtre ou jaunâtre, d'une épaisseur très-variable, mais d'ordinaire assez faible (dix à quarante centimètres) et n'atteignant que par exception un, deux et jusqu'à dix mètres (Monte-Rosso, Merlassino, entre Serravalle et Novi), là, à vrai dire, où l'Astien supérieur pourrait être remanié. Or, ce qu'il y a d'étonnant dans ce dépôt, c'est qu'il se retrouve identique des deux côtés de l'Apennin et à tous les niveaux possibles, mais de préférence dans les lieux protégés contre la dénudation et sur les sommets où il forme des espèces de calottes. Cette position jusque sur des hauteurs auxquelles, certainement, aucun cours d'eau diluvien n'est parvenu, demande dès lors une explication particulière.

L'hypothèse qui me semble la meilleure, celle qui convient en même temps à l'âge, à la nature et aux relations de cette marne, c'est celle qui en fait un produit aérien et analogue aux éléments de la neige rouge des Alpes. Dans cette hypothèse, le Nord du Sahara étant redevenu à sec vers la fin de la seconde époque glaciaire, aura bientôt commencé à s'échauffer comme avant son affaissement sous la mer, et la différence de température entre ce four et le Nord de l'Italie aura produit au pied des Alpes d'effroyables tempêtes de sirocco, apportant jusqu'à nous la poussière du Sahara. Il est vrai que, dans cette hypothèse, pour expliquer le dépôt de quarante décimètres de poussière, il faudrait admettre que la phase de retraite des grands glaciers ait duré plusieurs mille ans; mais est-ce que la chimie ou la pétrographie nous empêchent d'appeler à notre aide les poussières des volcans de Rome et de Naples et des sables de l'Astien supérieur? De même, pour en revenir à l'Astien, est-ce que la formation de ses sables ne serait pas en relation avec quelque phénomène volcanique grandiose? Rien de plus curieux, en effet, que cette succession subite et générale des sables jaunes aux marnes bleues de la période astienne; mais à quoi est-elle due? On conviendra que l'étude des terrains tertiaires n'est pas encore terminée.

M. Dollfus donne lecture de la note suivante :

Note sur l'altération des roches quaternaires des environs de Paris par les agents atmosphériques, par M. E. Vanden Broeck.

L'attention de la Société géologique a déjà été attirée sur l'altération des roches superficielles par les eaux atmosphériques; nous avons aujourd'hui l'honneur de présenter quelques développements à une nouvelle note, simple prise de date, extraite des *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* (1), sur l'altération des dépôts quaternaires aux environs de Paris par les mêmes agents atmosphériques, comme application de la même théorie.

Existe-t-il, dans le Quaternaire des environs de Paris, deux étages correspondant à ce que l'on nomme *Diluvium rouge* et *Diluvium gris?* Cette division représente-t-elle des niveaux distincts dans la série quaternaire ?

Nous pouvons actuellement répondre : non. Non-seulement il n'existe pas de divisions nettement tranchées dans ces dépôts quaternaires, mais les niveaux que l'on peut indiquer ne coïncident pas avec les divisions généralement adoptées, et aucun caractère déjà donné ne permet de les distinguer.

Le Diluvium rouge n'est qu'un faciès altéré du Diluvium gris; les hauts niveaux ne peuvent par là être distingués des bas niveaux, et même beaucoup de dépôts admis comme Diluvium rouge ne sont que des faciès altérés de dépôts tertiaires sous-jacents. Toutes les différences des deux Diluviums tendent à cette démonstration : la composition, la faune, la stratigraphie.

La composition montre que le Diluvium gris est calcaire (effervescent) et que le Diluvium rouge ne l'est point; sableux ou argileux, le second ne renferme point de chaux; il n'est point effervescent, comme M. Belgrand l'a si bien établi; la chaux éliminée n'a pu disparaître que par une dissolution due à l'infiltration des eaux pluviales chargées d'acide carbonique. Cette dissolution du calcaire s'est étendue jusqu'aux galets calcaires et aux fossiles; les coquilles ont toujours disparu dans le Diluvium rouge; les rares ossements que l'on y a signalés y sont, comme les galets, corrodés, altérés d'une manière caractéristique.

Les composés ferreux du Diluvium gris se sont modifiés sous la

(1) *C.-R.*, t. LXXXIV, p. 43; 1877.

même influence : l'oxydation a transformé l'hématite noire ou brune (sesquioxyde de fer) ou la glauconie grise ou verdâtre (silicate de fer, d'alumine et de magnésie) en limonite (hydrate de fer). La couleur, de grise ou brune, est devenue rouge ou jaune, et ce n'est pas là un des effets les moins caractéristiques, puisque c'est lui qui a servi à séparer les couches que nous assimilons.

La stratigraphie indique le Diluvium rouge tout à la fois comme ravinant ou surmontant le Diluvium gris, et comme presque exclusivement développé sur les plateaux et les anciennes terrasses; observations essentiellement contradictoires si les deux dépôts sont différents, naturellement explicables si l'un d'eux n'est qu'un faciès d'altération.

Les limons des plateaux, plus anciennement déposés, plus exposés aux intempéries atmosphériques, sont modifiés jusqu'à leur base, donc sans laisser de Diluvium gris. Les limons des vallées, plus récemment déposés, protégés par des pentes faciles d'écoulement ou par des lits locaux argileux, imperméables, ne sont atteints que dans une partie de leur masse : la base est du Diluvium gris. Le contact des deux dépôts est du reste suffisamment caractéristique : on y observe des poches, des sinuosités profondes, des découpures trop à pic pour avoir été des talus d'érosion, des îlots non altérés, suspendus dans la masse de la partie transformée, faits que l'on ne saurait attribuer aux courants diluviens. Ajoutons que la dissolution du calcaire entraîne une diminution considérable dans le volume de la masse, qui s'est alors naturellement tassée dans la partie plus profondément altérée; de là des apparences d'affaissement, des poches arrondies, qui concourent à faire croire à des ravinements illusoires. Mais ces phénomènes eux-mêmes fournissent un appui inattendu à notre thèse; car, quand il existe dans le limon non altéré des lits de galets siliceux, insolubles, on les voit se prolonger dans les poches altérées, tantôt horizontalement, tantôt sous forme de guirlandes, pour venir occuper de l'autre côté la même place qu'ils ont sur le premier bord. Dans les dépôts tertiaires où alternent les bancs gréseux solides et les sables, on voit les bancs durs, dont le ciment calcaire a disparu au centre de la poche, devenus sableux, présenter des guirlandes ferrugineuses en continuité avec les parties non altérées et en place. Qu'on jette, après ces explications, un coup d'œil sur la planche VI du bel ouvrage de M. Belgrand : *La Seine*, et toutes les difficultés disparaîtront; M. Belgrand, d'ailleurs, partout où les galets siliceux traversent les poches de limon rouge, a reconnu qu'il fallait écarter toute idée de ravinement.

Le savant ingénieur a bien admis des apparences de ravinement par des actions physiques (infiltrations) ou mécaniques (tassements); mais l'action chimique si générale, si uniforme, si profonde, produite par

les infiltrations pluviales et qui s'est exercée sur tous les points, semble lui avoir échappé; il a continué à croire que ce qu'il appelle le *limon de débordement* était un dépôt distinct de l'*alluvion*. Il a entrevu le rôle particulier des sables gras, en disant que les infiltrations de la couche supérieure n'avaient pu se faire ressentir au-dessous, à cause de l'imperméabilité de cette formation ; mais il n'a pas pensé que la couche supérieure altérée n'était que le sommet non protégé de la couche normale, qu'elle n'en différait simplement que parce que les eaux atmosphériques n'avaient pu atteindre la masse inférieure par suite de l'intercalation du dépôt local des sables gras. Les figures 3 et 4 de la planche VI sont des illustrations splendides de l'unité des dépôts quaternaires et de leur altération superficielle postérieure, et la figure 5 de la même planche montre parfaitement l'influence du dépôt imperméable des sables gras sur la marche des infiltrations pluviales et, par suite, sur celle des phénomènes d'altération qui en sont la conséquence.

On a cru devoir abandonner en théorie les termes de *Diluvium rouge* et de *Diluvium gris*, quoiqu'ils soient dans la pratique une étiquette bien commode, et on les a remplacés par ceux de *limon des plateaux* et de *limon et graviers de débordement* pour le premier, de *graviers de fond et alluvions* pour le second ; les *sables gras*, formation terreuse, argileuse, locale, étant représentée comme intermédiaire. Ces dépôts ne sont pas, pour nous, distincts comme âge, et ces dénominations ne peuvent subsister ; celle des sables gras toutefois pourrait être maintenue comme faciès minéralogique particulier et local au sein de l'alluvion. De même, les termes de *hauts niveaux* et de *bas niveaux*, donnés à des dépôts dits antérieurs ou contemporains de la formation des vallées, désignent pour nous des atterrissements continus et formés successivement à différentes hauteurs.

La seule distinction qu'il y ait lieu de faire, c'est que la partie du diluvium qui occupe le fond des vallées a été remaniée par les fleuves quaternaires et changée en alluvion à éléments roulés, tandis que le diluvium des plateaux et des régions élevées est resté en place et, à part les altérations chimiques, tel qu'il avait été déposé.

Les limons de débordement ne sont que les parties supérieures, plus fines, de dépôts à éléments plus grossiers plus bas, et nous ne pouvons savoir si les sables gras, dépôts locaux, sont partout au même niveau ; la séparation qu'ils indiquent en certains points n'est nullement celle de deux dépôts d'âge différent, mais celle de la zone intacte et de la zone altérée d'un même dépôt, plus grossier vers le bas, plus fin vers le haut.

Tous ces dépôts quaternaires sont au fond identiques, successifs et

continus : les plus anciens, en même temps les plus élevés, sont ceux dont l'altération est la plus profonde; les plus récents, en général les plus inférieurs, sont les mieux conservés ; mais aucun caractère donné jusqu'ici ne permet d'aller plus loin, sauf en ce qui concerne la distinction du diluvium du fond des vallées, qui a été remanié et changé en alluvion à éléments roulés.

Si on jette les yeux sur la figure 2 de la planche VI de l'ouvrage de M. Belgrand, qui représente la coupe du chemin de fer de ceinture entre la route d'Italie et la route de Choisy, on peut se demander si ce qui y est désigné sous le nom de *limon rouge* est réellement un dépôt quaternaire. Il pénètre, dit la légende, dans le calcaire grossier moyen très-mou; il y forme, à notre avis, des prolongements si irrégulièrement découpés, des îlots si extraordinaires, que nous ne pouvons y voir que du calcaire grossier altéré, oxydé, privé de son calcaire par dissolution, et dont les éléments ferreux sont transformés; ce serait du tertiaire modifié sur place, et non un dépôt quaternaire. Nous avons donné les preuves, actuellement incontestées, de phénomènes absolument identiques dans l'Éocène moyen des environs de Bruxelles.

Il est également probable que c'est aux infiltrations pluviales qu'il faut attribuer la disparition des grès sur certains plateaux supérieurs, et non à un courant immense qui les aurait détruits et pulvérisés en certains points. L'alignement des points dissous correspondrait simplement aux thalwegs des grandes ondulations des dépôts gréseux dont les pentes ont dirigé l'écoulement et les infiltrations des eaux pluviales.

En étendant notre sujet, on peut croire que nombre de dépôts attribués au Quaternaire et situés à des altitudes élevées n'ont point été apportés par des courants diluviens quaternaires, mais ne sont que des produits d'altération sur place des dépôts superficiels tertiaires ou crétacés. Nous nous rallions par ce côté aux idées de M. de Lapparent, qui a démontré récemment que l'argile à silex, confondue longtemps avec les dépôts quaternaires, n'était que le produit de la modification sur place et par dissolution des couches superficielles de la Craie.

Le champ d'études qui s'ouvre dans cette direction nous semble très-nouveau et très-vaste; nous pensons que l'avenir réserve un grand nombre de faits favorables à cette théorie générale d'un nouveau métamorphisme, dont l'importance a été généralement méconnue jusqu'ici.

M. **Hébert** présente les observations suivantes :

Je ne puis laisser insérer dans notre *Bulletin* la note de M. Vanden Broeck sans la faire suivre de quelques remarques.

Il n'est pas possible, lorsqu'on a vu ce que les géologues parisiens appellent *Diluvium rouge*, de considérer ce dépôt comme résultant d'une altération du *Diluvium gris* sous-jacent. Aucune infiltration d'eaux acides ne saurait transformer les couches à stratification irrégulière des sables, graviers et cailloux roulés du Diluvium gris, en l'argile non stratifiée, remplie de silex anguleux, jamais roulés, du Diluvium rouge, qui renferme quelquefois des blocs à arêtes vives de plusieurs mètres cubes de grès siliceux ou de meulières de Brie.

M. Vanden Broeck s'est évidemment mépris sur le dépôt dont il a voulu parler. Je ne doute nullement que les observations qu'il a faites aux environs de Bruxelles ne soient exactes, et je ne conteste pas qu'elles ne puissent trouver leur application autour de Paris; mais leurs conséquences ne peuvent avoir aucun rapport avec le Diluvium rouge. M. Vanden Broeck s'en convaincra en se reportant aux descriptions qui ont été données du Diluvium rouge (1).

Le secrétaire analyse les notes suivantes :

Quelques réflexions sur le **prétendu soulèvement du Sancerrois** *et sur la note de M. de Cossigny,*

par M. Th. **Ébray.**

On sait que M. Raulin a cherché à établir un soulèvement dirigé E. 26° N., en prenant pour base la direction d'une série de collines situées au nord de Sancerre. Les partisans de ce système, M. de Cossigny en particulier, se gardent bien d'examiner la stratigraphie de ces collines, qui ne peuvent naturellement servir à établir un système E. 26° N., qu'à la condition de contenir dans cette direction un plan plus ou moins vertical autour duquel les couches s'affaissent en formant un axe ou un plan anticlinal.

Sans examiner la base sur laquelle M. Raulin s'est appuyé, notre collègue annonce qu'Élie de Beaumont a admis le soulèvement dont il est question, pour type du système de l'Érymanthe et du Sancerrois. Élie de Beaumont ne procéda pas ici avec plus de prudence que ne vient de le faire M. de Cossigny, qui était pourtant averti par mes travaux.

Notre confrère annonce que j'ai reconnu que la faille de Sancerre

(1) Ch. d'Orbigny, *Bull. Soc. géol. France*, 2e sér., t. XII, p. 1257; 1855; — Ed. Hébert, *Bull.*, 2e sér., t. XXI, p. 58 et 180; 1861; — Prestwich, *Philosophical Transactions*, t. CLIV, p. 268; 1864.

n'était pas isolée, mais qu'elle faisait partie d'un système de failles de même direction s'étendant sur une partie du Nivernais; M. Ébray, dit-il, en a conclu que le système du Sancerrois était une erreur.

M. de Cossigny n'a sans doute pas lu ma note sur la *Nullité du système de soulèvement du Sancerrois* (1); car il saurait que je repousse ce système, non pas à cause de la faille de Sancerre, mais bien par la raison que les collines dirigées E. 26° N. sont des collines de dénudation, n'offrant ni flexions de couches ni axe anticlinal.

Voici d'ailleurs ce que je dis dans la note sus-mentionnée (p. 473) :

« Si M. Raulin décrit avec exactitude une portion de la longue faille » qui traverse le département du Cher, on cherche en vain les raisons » stratigraphiques qui l'ont porté à admettre un soulèvement suivant » E. 26° N.... Or, il y a bien suivant la direction indiquée par M. Rau- » lin une série de collines; mais, si l'on examine les allures des couches, » on voit qu'il n'existe pas de flexion sur une perpendiculaire à cette » direction; les étages obéissent tous au relèvement normal qui se » manifeste sur tout le pourtour du bassin anglo-parisien et aux ac- » tions non moins évidentes de la faille de Sancerre; aucun indice ne » vient démontrer la présence d'autres causes perturbatrices.

» L'absence de tout axe anticlinal géologique résulte d'ailleurs des » coupes fournies par M. Raulin; il suffit de jeter les yeux sur la » planche XI pour se convaincre que les escarpements dont les som- » mets sont à la cote 300, fig. 1, 380, fig. 2, 434, fig. 3, 434, fig. 6, » sont des escarpements de dénudation, et nous ne serions pas em- » barrassés de produire d'autres preuves, si cela était nécessaire. »

Après avoir rappelé la raison sur laquelle je me suis appuyé pour mettre en relief la nullité du système de soulèvement du Sancerrois, raison dont M. de Cossigny ne parle pas dans sa note, je ne suivrai pas notre collègue dans toutes ses idées sur la production des failles.

En restant simplement dans la sphère de l'observation, le phénomène de la faille devient facile à expliquer.

D'après les idées reçues en France et ailleurs, la croûte terrestre est obligée de se plisser pour diminuer sa contenance de manière à s'appliquer sans cesse sur le noyau interne.

C'est naturellement grâce à l'action de la pesanteur que cette application peut se faire, *et cette force importante* n'est autre que la force R du croquis 3 de M. de Cossigny, force dont notre collègue ne paraît pas deviner la provenance, puisqu'il dit : « Or, si l'on se rend facile- » ment compte de la raison d'être d'une force intérieure agissant » comme P sur un point limité, on conçoit bien moins encore quelle

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIV, p. 471.

» force extérieure à la planète pourrait venir au même instant faire » l'office de la force R. »

Dans les premiers temps de ce mouvement d'affaissement, il faut admettre que l'écorce de la Terre a pu se déformer et, par conséquent, se rétrécir sans se rompre, et il devient dès lors évident que dans ce mouvement elle ne se conformera pas aux conceptions théoriques exprimées par les figures 1, 2 et 3 de M. de Cossigny.

Cette écorce fléchira en s'ondulant, en se plissant et en s'écrasant, jusqu'à ce que la limite de sa déformation soit atteinte. C'est alors que la rupture ou la faille se produira.

Les failles qui se produisent dans ces circonstances ont des caractères particuliers que je décrirai quand j'aurai fini l'étude de ces phénomènes; mais il faut admettre qu'à l'époque des plissements initiaux et même avant cette époque, des vides ont pu se faire, soit entre l'écorce et la pyrosphère, soit au milieu de cette écorce elle-même; dans ce cas la rupture a pu s'effectuer par le seul fait de l'absence d'un soutien. Les failles qui se produisent sous cette seule influence ont un autre caractère, disons-le tout de suite, un caractère de netteté que les autres n'ont pas.

Le poids inégal de l'écorce, les irrégularités inévitables dans la forme des plissements, la possibilité de l'existence de vides, l'inégalité des vitesses d'affaissement, amèneront des différences d'intensité dans les forces R et P de M. de Cossigny (R = pesanteur; P = réaction de la pyrosphère).

Il ne faudrait pas cependant supposer que la production des failles mette en jeu des forces d'une puissance exagérée. Une faille de 800 mètres de dénivellation ne représente que la centième partie de l'épaisseur de l'écorce de la Terre. Il suffit donc d'admettre de petites irrégularités dans l'action des forces R et P, pour permettre la supposition de la formation d'une grande faille.

Note sur la position probable de la zone à **Ammonites tenuilobatus** *dans la* **Haute-Marne,**

par M. **Tombeck.**

Dans ma communication du 6 novembre dernier, en signalant les deux zones à *Ammonites bimammatus* qui, dans la Haute-Marne, limitent supérieurement et inférieurement le Corallien inférieur, je citais comme recueillis dans l'une ou l'autre de ces zones l'*A. Hauffianus* et l'*A. Pichleri*.

Depuis, une étude plus approfondie de mes échantillons, faite dans la magnifique collection du Musée de Marseille, m'a permis de reconnaître qu'ils se rapportent bien plutôt à l'*A. Holbeini* et à l'*A. compsus* jeune. Or l'*A. Holbeini* et l'*A. compsus*, de même que l'*A. polygyratus* que j'ai cité des mêmes gisements, appartiennent à la zone à *A. tenuilobatus*.

Si donc on pouvait baser une conclusion sur trois fossiles seulement, il faudrait admettre que, dans la Haute-Marne et l'Aube, la zone à *A. tenuilobatus* se confond, au moins partiellement, avec la zone à *A. bimammatus*. Mais il faudrait en conclure surtout que cette même zone, contrairement à l'opinion de plusieurs géologues du Midi, occupe un niveau corallien et non argovien; mais, en même temps, que ce niveau est de beaucoup inférieur à celui du Calcaire à Astartes où les géologues allemands et suisses veulent la placer. C'est la conclusion à laquelle m'avait déjà conduit l'étude du Corallien du Mâconnais.

Séance du 19 *février* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée après une rectification.

Le Président annonce une présentation.

M. Hébert donne lecture de la note suivante :

Observations sur les terrains **tertiaires** *du* **Piémont,** par M. **Hébert.**

Dans le résumé que M. Mayer a fait à la Société de son important et très-intéressant travail sur les terrains tertiaires du Piémont, il a placé les lignites de Cadibona au-dessus des couches nummulitiques de Dego, Carcare, Cascinelle, etc. Or Pareto (1) signale à Cascinelle, sous les couches à Nummulites, des lignites qu'il regarde (2) comme représentant très-probablement les lignites de Cadibona à *Anthracotherium magnum*. Dans mon travail sur le terrain nummulitique de l'Italie septentrionale (3), j'avais admis ces rapports d'autant plus

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XII, p. 385, pl. XI, fig. 2.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XII, p. 1125.
(3) *Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 126.

volontiers que la faune de ces couches nummulitiques de la Bormida, telle qu'elle était connue par les listes dressées par MM. Bellardi et E. Sismonda, et données par Pareto, présentait une association remarquable d'espèces de la colline de Turin (Miocène moyen, faluns de la Touraine) et des sables de Fontainebleau (Miocène inférieur).

Ainsi, Pareto cite :

Solarium simplex, Bronn,
Ancillaria obsoleta, Brocc.,
Voluta affinis, Brocc.,
Fusus reticulatus, Bell. et Mich.,
Pleurotoma cataphracta, Brocc.,
— *ramosa*, Bast.,
Cassis variabilis, Bellardi,
Pyrula condita, Brongn.,
Nassa flexuosa, Bronn,
Natica mamillaris, L.,
Turritella strangulata, Grat.,
— *quadriplicata*, Bast.,
Echinolampas Laurillardi, Ag.,
Carcharodon megalodon, Ag.

Par la présence de ces espèces, la faune de ces couches semble plus récente que celle de Castel-Gomberto et des sables de Fontainebleau, à laquelle elle se rattache par :

Natica crassatina, Desh.,
Voluta Rathieri, Héb.,
Cerithium plicatum, Lam.,
Pectunculus angusticostatus, Lam.,

et d'autres espèces.

Cette indication est corroborée par la flore. Pareto cite (1) de ces couches inférieures de la Bormida une série de végétaux qui appartiennent à la mollasse d'eau douce de la Suisse, laquelle est postérieure aux couches marines de Délémont, contemporaines des sables de Fontainebleau (2). Il y avait donc de bonnes raisons pour placer, comme je l'ai fait, les couches de la Bormida, avec les lignites intercalés à leur partie inférieure, entre les sables de Fontainebleau et les faluns de la Touraine, c'est-à-dire au niveau des calcaires de Beauce.

Pour s'écarter aussi complétement des conclusions de Pareto, je ne doute pas que M. Mayer n'ait été déterminé par de puissants motifs. Je serais donc heureux qu'il voulût bien mettre ces motifs plus explicitement en évidence, surtout en ce qui concerne : 1° la position des lignites de Cadibona par rapport aux couches marines de la Bormida; 2° le caractère de la flore des couches inférieures de l'étage bormidien; 3° le caractère de la faune du même étage.

Dans le Vicentin il y a, à la base des couches de Castel-Gomberto, un système de lignites exploités à Monte-Viale, à Zovencedo, etc. Ces

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXII, p. 221 : *Sequoia Langsdorfi, Cyperus reticulatus, Sparganium Valdense, Populus Leuce, Laurus primigenius, Cinnamomum Scheuchzeri, C. lanceolatum, C. spectabile*, etc. Ces espèces passent même, en grande partie, dans le Miocène moyen ou supérieur.

(2) *Bull.*, 2e sér., t. XII, p. 760.

lignites contiennent l'*Anthracotherium magnum* en même temps que la *Natica crassatina*, que j'y ai recueillie moi-même. Ils pourraient donc être les représentants des lignites de la Bormida, ce qui tendrait à identifier les couches marines de cette région avec celles de Castel-Gomberto, conformément à la classification de M. Mayer; mais alors pourquoi y a-t-il dans les premières une telle quantité de fossiles de la Superga? Cette question mérite d'être au moins posée et discutée.

Dans tous les cas, il ressort des faits cités, que les couches de la Bormida ont avec le Miocène moyen de telles affinités paléontologiques, non-seulement par les Mollusques qu'elles renferment, mais aussi par les Mammifères qui s'y rencontrent dès la base, qu'il faut nécessairement les placer dans le Miocène, dont elles forment la division inférieure, et non dans l'Éocène supérieur, comme le fait M. Mayer.

Les observations de M. Mayer contredisent-elles le fait capital établi par Pareto, d'une discordance de stratification considérable entre le système du Flysch et celui de la Bormida? Je renverrai le lecteur au mémoire du savant géologue italien publié dans notre *Bulletin* (1), et surtout à la page 220, où sont exposés les caractères si tranchés qui séparent les deux systèmes. D'après lui, le calcaire à Fucoïdes est probablement un dépôt de mer profonde; les couches nummulitiques de la Bormida, avec leurs poudingues, leurs lignites, un dépôt voisin du rivage. Le premier est plissé et fortement redressé; les autres le recouvrent avec une inclinaison bien moindre.

Il est impossible de mieux établir que ne l'a fait Pareto, aux yeux du lecteur, la ligne de démarcation qui vient se placer entre le Flysch et son étage *bormidien;* et, d'après cela, il semble qu'il ait fort justement placé à ce niveau la limite entre le terrain éocène et le terrain miocène.

Il est important que M. Mayer donne son opinion sur tous ces points et qu'il montre en quoi Pareto s'est trompé.

J'ai eu, à plusieurs reprises (2), occasion de faire remarquer que dans les Alpes centrales, où le Flysch et les couches nummulitiques qui sont au-dessous sont si puissants, il n'y avait aucune couche qui correspondît aux sables de Fontainebleau ou aux dépôts synchroniques de Castel-Gomberto. Dans ces régions aussi, il y a donc eu d'importants mouvements du sol postérieurement au Flysch et antérieurement aux dépôts à *Natica crassatina*. La mer où vivait la faune de cette dernière époque n'a point pénétré dans l'intérieur de cette partie des Alpes : elle occupait le Vicentin, où elle a laissé des sédiments

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXII, p. 211.
(2) Notamment *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 15.

d'une puissance de 150 mètres au moins, mais elle n'allait pas plus au nord.

Le mouvement si remarquable d'exhaussement de l'Apennin et des Alpes est contemporain, il ne faut pas l'oublier, du mouvement d'affaissement qui a amené la mer des sables de Fontainebleau sur le Nord de l'Allemagne et dans la vallée du Rhin, régions émergées pendant toute la durée de la période éocène.

Ainsi, différence considérable au point de vue de la distribution des terres et des mers en Europe, émersion des Alpes centrales, d'une partie de l'Apennin, redressement et plissement des dépôts du Flysch, voilà, sous le rapport stratigraphique, ce qui justifie notre classification.

Elle n'est pas moins justifiée au point de vue paléontologique, puisque la faune de Castel-Gomberto est intimement liée à celle de la Bormida, et celle-ci à celle de la Superga; puisque des Mammifères miocènes aussi caractéristiques que l'*Anthracotherium* se rencontrent dès la base des couches de Castel-Gomberto.

Sans doute, il y a des régions où, comme dans le Vicentin, la séparation est plus difficile à établir entre les couches éocènes et miocènes, et il pourrait y avoir des points où elle serait tout à fait impossible; mais cette continuité cesse au nord dans les Alpes, à l'ouest dans l'Apennin. Là, au contraire, il y a profonde discordance. Puisque les classifications sont nécessaires, pourquoi ne pas admettre des lignes de démarcation aussi évidentes que celle que je défends, et qui est peut-être la mieux marquée de toute la série tertiaire?

C'est Élie de Beaumont qui a le premier indiqué d'une manière générale cette classification, qui différait de celle que Deshayes proposait le même jour (1), en ce qu'il plaçait la limite inférieure du terrain tertiaire moyen au-dessous des sables de Fontainebleau, tandis que Deshayes la mettait entre le calcaire de Beauce et les faluns de la Touraine. Lyell avait adopté et a longtemps soutenu la classification de Deshayes. Il s'est rendu, en 1857 (2), aux raisons qui militaient en faveur de celle d'Élie de Beaumont, à laquelle il est resté fidèle jusqu'à la fin.

Il me semble que ces raisons deviennent de plus en plus nombreuses et puissantes, à mesure que les études se poursuivent et s'étendent sur de plus grandes surfaces.

M. Noguès présente les observations suivantes :

Aux Déserts, près et au nord-est de Chambéry, le terrain tertiaire

(1) *Bull.*, 1re sér., t. I, p. 185 et 187.
(2) *Supplément à la 5e édition du Manuel de Géologie*, p. 10.

repose sur l'Urgonien ; il y est composé des assises suivantes, de bas en haut :

1° Grès micacé, avec débris de coquilles fluvio-marines ou lacustres ;
2° Grès plus fin, ou *Flysch*, avec écailles de Poissons ;
3° Calcaire avec Polypiers et *Natica crassatina* ;
4° Grès sableux, avec très-petites Nummulites qui paraissent appartenir à la *N. variolaria*, Lam., des sables moyens du Vermandois.

Dans les Alpes de la Savoie et surtout dans la Maurienne, comme dans la partie de la chaîne qui avoisine la mer, la *Nummulites perforata* se montre associée à l'*Ostrea multicostata* et à d'autres fossiles éocènes du Nummulitique pyrénéen. Dans les Alpes comme dans les Pyrénées, les Nummulites se trouvent dans l'Éocène et dans le Miocène.

Les assises 1 et 2 de la coupe des Déserts appartiennent-elles à l'Éocène supérieur ou au Miocène inférieur ? C'est là une question d'accolades. Ce que je tiens à constater, c'est que les étages cités par M. Mayer dans la Ligurie se retrouvent, amoindris, il est vrai, dans les Alpes de la Savoie.

Les étages supérieurs au niveau de la *Nummulites variolaria* existent aussi dans les pays voisins des Alpes, en Savoie, en Dauphiné, en Suisse. Le macigno, le grès de la mollasse marine, recouvre l'étage précédent. De plus, on trouve dans certains endroits des marnes d'eau douce, avec faune lacustre, et plus haut un nouvel horizon d'origine marine.

Je crois donc que, sans sortir des Alpes françaises, on pourrait constituer la série si complète du terrain tertiaire moyen reconnue par M. Mayer dans la Ligurie.

M. P. **Fischer** fait observer que la présence des Fucoïdes n'indique pas une grande profondeur de la mer.

M. **Hébert** remarque qu'il n'a fait que rappeler l'opinion de Pareto, en posant quelques questions à M. Mayer.

En réponse à M. Hébert, M. Ch. **Mayer** donne les explications suivantes :

1° Le petit bassin de Cadibona, qu'il a visité à deux reprises, n'est pas, à ses yeux, tongrien (oligocène moyen), mais bien aquitanien ou oligocène supérieur. Ce bassin, isolé et séparé des dépôts marins des environs par des montagnes de gneiss et d'autres roches anciennes, est tout entier d'eau douce, et ses marnes et poudingues, au lieu d'être verts et serpentineux, comme ceux du Tongrien de la contrée, sont rouges et polygéniques, comme ceux de l'Aquitanien suisse. De même,

sa faune et sa flore s'accordent, comme on sait, parfaitement avec celles de la mollasse inférieure subalpine, tandis que la flore du Tongrien de Santa Giustina, près de Savone, se fait remarquer par une foule de grandes feuilles d'arbres, qui manquent dans l'Aquitanien.

2° L'âge du *Bormidien* étant aujourd'hui parfaitement fixé par la position de ce terrain entre le flysch et la mollasse d'eau douce, peu importe désormais que ce Tongrien de la Bormida ait une faune plus ou moins mélangée d'espèces *faluniennes*. Ce mélange est du reste beaucoup moins prononcé qu'on ne l'a longtemps cru, et bon nombre de ces soi-disant espèces néogènes sont pour M. Bellardi des espèces particulières, de sorte qu'il n'en restera guère plus que dans le falun de Gaas et dans le Tongrien du Vicentin. En tout cas, ce n'est que pour avoir attaché trop d'importance à ce mélange, et par suite de la confusion de deux *miocènes inférieurs* d'âge différent, le Tongrien et l'Aquitanien, que l'on a pu croire le *Bormidien* de l'âge des meulières et du calcaire de Beauce, tandis que c'est à l'étage des sables de Fontainebleau qu'il correspond exactement.

3° M. Mayer se flatte d'avoir reconnu l'âge véritable des mollasses marines inférieures de la Haute-Bavière, dès qu'il en a été fait mention, et cela à leurs nombreuses espèces aquitaniennes, telles que : *Psammobia Aquitanica, Turritella Aquitanica* (ou *Sandbergeri), Cerithium plicatum*, var., *C. margaritaceum*, var. *Aquitanica, Pleurotoma denticulata, Buccinum Aquitanicum*, etc.; en un mot, à leurs analogies avec le falun de Bazas. Il a eu à ce sujet, dans diverses notes, une polémique avec MM. Gümbel et Sandberger, qui considéraient en effet ces mollasses comme tongriennes. Or, M. Gümbel lui-même a depuis donné, dans le second article de M. Suess sur la stratigraphie du bassin de Vienne, une coupe des environs de Traunstein, qui montre cette mollasse marine soi-disant tongrienne du Thalberg-Graben en superposition évidente sur les marnes à *Melleta crenata* d'*Ober-Siegsdorf*, marnes que M. Suess, de son côté, prouve être du même âge que les schistes à Poissons de Glaris et que l'argile à *septaria* du Nord, c'est-à-dire tongriennes supérieures. Il est donc aujourd'hui établi par la stratigraphie que le Tongrien est plus ancien que le soulèvement principal des Alpes, dans l'Est comme dans le Centre et dans le Sud-Ouest de la chaîne, et que l'Aquitanien, au contraire, est plus récent que ce soulèvement; en d'autres termes, l'on peut dire aujourd'hui que les Alpes forment une grande ligne de démarcation entre l'Éocène supérieur ou Tongrien et le Néogène inférieur ou Aquitanien.

M. **Hébert** constate que M. Mayer laisse subsister toutes les raisons tirées des discordances que Pareto a exposées en faveur de son

opinion. Ces discordances sont fortement accusées dans les coupes publiées dans le *Bulletin* (1). Ces coupes sont-elles erronées ?

D'autre part, M. Mayer affirme que le *Tongrien* (Sables de Fontainebleau) est antérieur au soulèvement des Alpes centrales. Or, toutes les coupes données sur cette région, tant en France qu'en Suisse, depuis celle des Diablerets relevée par Élie de Beaumont en 1823 et publiée par Brongniart (2), jusqu'à celles de M. Renevier, démontrent que le Tongrien ne s'est point déposé dans l'intérieur des hautes chaînes. Les couches du Flysch et celles du terrain nummulitique de Faudon y sont contournées, repliées sur elles-mêmes, et constituent les couches les plus récentes de ces grands massifs. Leur émersion et leur soulèvement, au moins partiel, ont donc précédé le dépôt des couches de l'époque des sables de Fontainebleau.

M. **Pomel** remarque que, d'après les observations de M. Mayer, il semble que l'*Anthracotherium* puisse se trouver dans les couches à *Palæotherium*, ou tout au moins dans des couches situées plus bas que celles où on a l'habitude de le rencontrer.

M. **Tournouër** fait observer, à propos de la discussion sur l'âge des lignites à *Anthracotherium* de Cadibona, que l'*A. magnum* pourrait en effet se trouver là à la base du Tongrien, comme dans le Vicentin et comme dans le Sud-Ouest de la France, où sa présence a été constatée dans le calcaire à Astéries de la Gironde et dans les mollasses synchroniques de Villebramar dans l'Agenais. Mais il peut aussi se trouver au-dessus de cet étage, comme à La Ferté-Aleps et ailleurs ; et pour ce qui est de Cadibona, M. Mayer, affirmant que les lignites à *Anthracotherium* ne sont surmontés ni par le Bormidien ni par aucune autre formation tertiaire, peut être fondé à mettre ces lignites dans son étage supérieur ou Aquitanien, au niveau des mollasses grises d'eau douce du canton de Vaud, ainsi que la flore semble d'ailleurs l'indiquer.

M. Tournouër désire aussi appuyer l'indication donnée par M. Noguès de la présence de l'étage tongrien aux Déserts, près de Chambéry. Une petite série de fossiles de cette localité, qui lui a été communiquée par M. Pillet, lui a permis d'y reconnaître certainement cet étage ; il y a constaté en effet la *Natica crassatina*, le *Strombus Garnieri ?* de Barrême, et divers Turbos, Troques et Cérites qui rappellent l'horizon de Gaas ou de Castel-Gomberto. Ces couches doivent vraisemblable-

(1) 2e sér., t. XII, pl. XI.

(2) *Mémoire sur les terrains de sédiment supérieurs calcaréo-trappéens du Vicentin*, p. 47.

ment se relier à celles de Barrême à *Natica Garnieri*, quoique les points intermédiaires nous échappent.

M. Tournouër se félicite aussi de ce que M. Hébert ait provoqué des explications et des rectifications de la part de M. Mayer sur plusieurs faits stratigraphiques et paléontologiques avancés par Pareto. La discordance prétendue entre le Flysch des Apennins et le Bormidien est niée formellement par M. Mayer, qui affirme, au contraire, la concordance de ces couches ; concordance qui semble un fait général dans nos bassins tertiaires. M. Tournouër rappelle que dans le bassin de l'Adour, ainsi qu'il l'a signalé dès 1863 et que la Société géologique a pu le vérifier dans sa réunion extraordinaire à Bayonne en 1866, les couches à *Natica crassatina* de Gaas et celles de Lesperon près de Tercis ont été affectées par les soulèvements ophitiques de la Chalosse, en même temps que les étages nummulitiques sous-jacents et absolument comme eux, tandis que les faluns de Dax sont étendus horizontalement au pied de ce massif. La discordance là, localement, est entre le Tongrien et le Falunien proprement dit.

Au point de vue paléontologique, M. Mayer a affirmé aussi que le mélange d'espèces purement miocènes dans la faune propre du Bormidien n'était pas aussi important ni aussi réel que pouvaient le faire croire les anciennes listes de fossiles, très-sujettes à révision, données par Pareto et d'autres auteurs. D'après ce qu'il connait personnellement de cette faune, M. Tournouër est d'accord en cela avec M. Mayer, et, somme toute, au point de vue paléontologique, s'il fallait établir dans les terrains tertiaires une seule et grande division, il serait disposé, comme M. Mayer le fait et comme lui-même l'avait indiqué dans ses premières études sur les terrains tertiaires du Sud-Ouest, à mettre cette grande ligne de démarcation plutôt au-dessus qu'au-dessous de l'étage intermédiaire du Tongrien, à la base du Néogène des géologues autrichiens.

M. Vasseur fait la communication suivante :

Sur les **Marnes suprà-gypseuses** *de* **Ville-Parisis**, par M. G. **Vasseur** et L. **Carez**.

Nous avons visité les exploitations de gypse de Ville-Parisis, dans le but d'y retrouver la couche à *Melanopsis* des marnes blanches, signalée par M. Tournouër dans la dernière séance.

Le lit fossilifère en question renferme, avec les Mollusques lacustres que l'on rencontre d'ordinaire à ce niveau, et avec les *Melanopsis*, de

nombreuses empreintes de végétaux que nous croyons pouvoir rapporter au genre *Typha*. Ces plantes palustres, dont on a depuis longtemps observé d'abondants vestiges dans le calcaire de Saint-Ouen, n'avaient pas encore été signalées dans les marnes à *Limnæa strigosa*.

Pour déterminer d'une manière précise la position stratigraphique de la couche à *Typha* et *Melanopsis*, il suffit de comparer les deux coupes suivantes, que nous avons relevées dans les marnes suprà-gypseuses, l'une à Ville-Parisis, l'autre dans la localité classique de Romainville.

	VILLE-PARISIS.		ROMAINVILLE.	
Marnes vertes.	Marne argileuse verte	4m60	.....*Id*.....	5m45
	Marne feuilletée jaunâtre..... On trouve vers la partie moyenne de cette couche la *Psammobia plana* et le *Cerithium plicatum*, et à la base plusieurs lits à *Cyrena convexa*.	1m90	.....*Id*.....	2m10
Marnes blanches.	Marne d'un blanc sale, à nombreux filets ferrugineux..... (Les carriers désignent ce banc sous le nom de *Crasses.)*	0m31	.....*Id*.....	0m36
	Marne blanchâtre ..... On remarque vers le milieu de cette couche quelques moules de coquilles lacustres : *Nystia Duchasteli, Planorbis planulatus*, etc.	1m28	.....*Id*..... sans fossiles.	1m22
	Marne verdâtre, un peu argileuse.	0m45	.....*Id*.....	0m46
	Marne d'un blanc sale, avec quelques lits minces, sableux et ferrugineux *(Crasses)*.....	0m09	.....*Id*.....	0m16
	Marne blanche, à grandes cassures.....	0m84	.....*Id*.....	0m51
	Marne blanchâtre, très-dure, ferrugineuse par places, et pétrie de fossiles lacustres, tels que : *Limnæa strigosa, Planorbis planulatus, Nystia Duchasteli*, etc. C'est dans cette couche que M. Tournouër a découvert les *Melanopsis* et que nous avons observé des empreintes de *Typha*.	0m16	Marne blanche, avec *Limnæa strigosa* et nombreux débris de Vertébrés (Rongeurs, Oiseaux, Reptiles, Poissons)..	0m05
	Marne d'un vert pâle.....	0m52	.....*Id*.....	0m50
	Marne plus verdâtre	1m70	.....*Id*.....	1m61
Marnes bleues.				

La comparaison précédente montre la constance remarquable des diverses couches qui constituent la formation marneuse supérieure au Gypse. Elle nous permet, en outre, de constater que, s'il existe à Ville-Parisis deux niveaux fossilifères dans les marnes blanches, le niveau supérieur, à Bithinies et Planorbes, ne se retrouve pas à Romainville, tandis que la couche inférieure, à *Typha* et *Melanopsis*, est au contraire représentée dans cette localité par un lit de marne à ossements et à *Limnæa strigosa*.

M. Dollfus fait la communication suivante :

Contributions à la **Faune** *des* **Marnes blanches** *supérieures au Gypse,*
par M. Gustave **Dollfus.**

Nous pouvons ajouter à la faune et à la flore des marnes blanches à *Limnæa strigosa*, supérieures au Gypse dans le bassin de Paris, quelques espèces nouvelles; ce sont :

CHARA TOURNOUERI, *G. Dollfus* (fig. 1).

Fruit ovale, oblong, à sommet un peu rétréci; orné de 8 à 9 côtes anguleuses, saillantes, séparées par une dépression assez profonde, dont le centre est à inégale distance de deux côtes consécutives et un peu plus rapproché de la face de la côte la plus à pic.

Les cinq valvules se terminent au point basilaire d'insertion en un golfe arrondi; elles circonscrivent une ouverture bien pentagonale; les sutures sont à peine visibles.

Au sommet, la coronule peu développée et très-peu saillante forme 5 lobes arrondis à l'extrémité, et sur les côtés desquels s'échappent les 5 côtes.

La couleur du fruit est blanche, très-légèrement jaunie.

Dimensions : Longueur, $0^{mm}72$ à $0^{mm}75$; largeur, $0^{mm}50$ à $0^{mm}52$; épaisseur, $0^{mm}1$ environ.

Gisement : Oligocène moyen, marnes suprà-gypseuses à *Limnæa strigosa*.

Localités : Romainville (abondant), Montreuil.

Observations : Nos exemplaires sont creux; dans ceux qui ont été roulés, les côtes s'atténuent; dans beaucoup la région coronale est brisée.

Notre *Chara* se rapproche beaucoup du *C. Escheri*, Al. Brongn.; mais il est plus allongé; ses côtes sont plus saillantes et un peu moins

serrées. La base se rapproche de celle du *C. medicaginula*, avec lequel notre espèce n'a d'ailleurs aucun autre caractère commun. Elle est également voisine du *C. siderolithica*, Greppin, dont elle a les dimensions; mais ses côtes sont plus nombreuses.

Fig. 1. *Chara Tournoueri.*

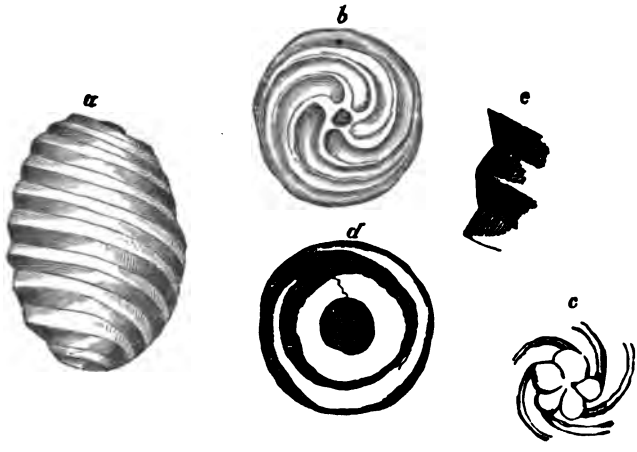


Fig. 1 *a*, *Chara Tournoueri*, fruit grossi 45 fois; fig. 1 *b*, le même vu du côté basilaire; fig. 1 *c*, le même vu du côté coronal; fig. 1 *d*, le même cassé vers un des pôles, montrant l'épaisseur de l'enveloppe; fig. 1 *e*, profil d'une côte grossi 80 fois.

CYPRIS AMYGDALA, *G. Dollfus* (fig. 2).

Valves ovales, oblongues, arrondies aux extrémités, un peu ovoïdes antérieurement, un peu élargies et obliques vers l'arrière; bord supérieur (externe) très-bien arqué; bord inférieur (interne) droit, insensiblement excavé; surface lisse. La partie la plus bombée sub-centrale et un peu excentrique vers les bords postérieur et inférieur. Charnière peu développée, réduite à une lamelle qui part postérieurement du bord externe et gagne le bord interne par une pente très-douce; intérieur lisse; valves très-minces.

Dimensions : Longueur, $1^{mm}25$ à $1^{mm}10$; largeur, $0^{mm}72$ à $0^{mm}62$; épaisseur, $0^{mm}45$.

Gisement : Marnes blanches suprà-gypseuses à *Limnæa strigosa.*

Localités : Romainville, Montreuil, Buttes-Chaumont.

Observations : La forme générale de cette espèce, la plus abondante, est assez variable : nous avons figuré en 2*a* le plus grand des individus rencontrés, et en 2*b* le spécimen le plus gibbeux. C'est par un très-grand hasard que nous avons pu détacher un échantillon où la charnière

interne est visible ; car aucun de nos échantillons n'est bivalve, comme il arrive fréquemment pour les *Cypris*, et ils sont tous si adhérents à une marne calcaire dure, qu'on ne peut ni les détacher, ni les vider. Le *C. amygdala* est d'ailleurs d'une extrême fragilité ; il est d'un blanc un peu cireux; imbibé de gomme et vu sous un fort grossissement, on distingue de fines perforations dans le test.

Fig. 2. *Cypris amygdala.*

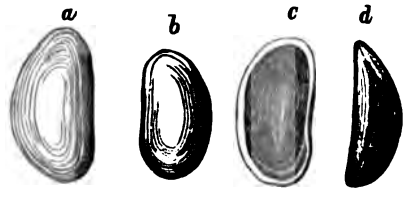


Fig. 2 *a*, *Cypris amygdala*, grand exemplaire vu en dessus, grossi 15 fois ; **fig. 2 *b*,** autre échantillon vu en dessus, grossi 15 fois; **fig. 2 *c*,** le même vu en dedans ; **fig. 2 *d*,** le même vu de profil.

CYPRIS NUDA, *G. Dollfus* (fig. 3).

Carapace oblongue-allongée; valves arrondies aux extrémités; contour supérieur proéminent; bord inférieur bien creusé par une dépression plus voisine du bord antérieur que du bord postérieur. Valves lisses, peu bombées; la partie la plus élevée subcentrale, elliptique, plus rapprochée du bord inférieur, côté où la pente est la plus à pic. Quelques faibles stries d'accroissement au bord antérieur. Intérieur inconnu.

Dimensions : Longueur, $1^{mm}60$; largeur, $0^{mm}65$; épaisseur, $0^{mm}30$.

Gisement : Marnes blanches suprà-gypseuses à *Limnæa strigosa.*

Localité : Romainville.

Observations : Cette espèce se distingue de ses congénères par sa forme bien plus élancée, ses extrémités bien rondes, etc. Ses affinités avec le *C. faba*, Desm., d'Auvergne (*non C. faba*, Bosq., d'Œningen), sont assez étroites; mais le *C. nuda* est plus plat et plus étranglé au centre. Espèce rare jusqu'ici.

Fig. 3. *Cypris nuda.*

Fig. 3 *a*, *Cypris nuda* vu de face, grossi 15 fois ; **fig. 3 *b*,** le même vu de profil.

CYPRIS TENUISTRIATA, *G. Dollfus* (fig. 4).

Carapace oblongue, elliptique, arrondie aux extrémités; bord antérieur formant un bec peu accusé, indiqué par une partie droite qui le joint au bord supérieur; bord supérieur presque droit, un peu oblique vers le bord postérieur, qui est rond; bord inférieur très-peu excavé. Valves bien bombées, régulièrement subcylindriques, couvertes de stries très-fines, allant du bord postérieur au bord antérieur, convergeant vers les points extrêmes et parallèles aux bords supérieur et inférieur. Une strie d'accroissement antérieure bien marquée. Intérieur inconnu. Test relativement plus solide.

Dimensions : Longueur, 0mm75; largeur, 0mm20; épaisseur, 0mm25.

Gisement : Marnes blanches suprà-gypseuses à *Limnæa strigosa.*

Localités : Romainville, Montreuil, Bagnolet.

Observations : Les stries-sillons qui caractérisent cette espèce sont si fines qu'elles ne sont pas aisées à voir; elles ne sont pas ponctuées, mais continues et parallèles. La forme générale est assez voisine de celle de certains *Cythere*. Nos échantillons, en assez bon état, sont malheureusement jusqu'ici uniques dans chaque localité.

Fig. 4. *Cypris tenuistriata.*

Fig. 4 *a*, *Cypris tenuistriata* vu de face, grossi 15 fois; fig. 4 *b*, le même vu de profil.

M. **Vasseur** désire rappeler que l'on a trouvé des ossements d'Oiseaux dans les couches à *Melanopsis ;* il cite aussi un *Cyclas* recueilli à Romainville.

M. **Tournouër** demande à M. Vasseur s'il n'a pas retrouvé dans les marnes à *Limnæa strigosa* de Ville-Parisis, des bancs intercalés de Miliolites, qu'il y avait observés il y a une dizaine d'années. Il ajoute qu'il a étudié de nouveau les empreintes de *Melanopsides* qu'il avait recueillies dans ces marnes. Ces empreintes, assez frustes, lui ont paru pouvoir être rapportées à la *M. Mansiana,* Noulet; et il a été confirmé dans cette appréciation par la vue d'autres empreintes, très-satisfaisantes, conservées dans des échantillons d'un calcaire marneux tout à fait semblable à celui de Ville-Parisis, qui ont été recueillis par

M. Munier-Chalmas sur le coteau de Noisy-le-Grand ; ce coteau s'étend sur la rive gauche de la Marne, comme le coteau de Courtry et de Ville-Parisis sur la rive droite.

La *M. Mansiana* est répandue dans les calcaires de l'étage paléothérien du Sud-Ouest, au Mas-Saintes-Puelles, d'où elle a pris son nom, à Castres, à Ladignac (Lot-et-Garonne), à Plassac près de Blaye ; et dans ceux du Languedoc, à Alais, à Saint-Gély ?, etc. Elle se retrouve aussi dans les calcaires du même âge à Brunstatt en Alsace ; elle n'avait pas encore été signalée dans l'étage paléothérien de Paris. C'est une forme à spire effilée, de la section des *Macrospira* (Sandberger), qui fait suite à la *M. proboscidea*, Desh., des sables moyens de Chéry-Chartreuse, et à la *M. rapiformis*, Sandb., des calcaires inférieurs de Castres dans le Sud-Ouest.

M. Tournouër fait observer que dans cette dernière région la *Melanopsis Mansiana* appartient au grand système inférieur des calcaires et des mollasses de l'Aude et du Castrais, dans lequel on a trouvé associés, tantôt le *Lophiodon* et le *Palæotherium*, comme au Mas-Saintes-Puelles et à Castres, tantôt le *Palæotherium* et le *Rhinoceros*, ou plutôt l'*Acerotherium*, comme à Gaillac (Tarn) (1) ; association qui, pour ces deux derniers types au moins, se reproduirait peut-être, d'après ce qu'a dit M. Gaudry, dans les marnes à *Limnæa strigosa* et *Melanopsis Mansiana* des environs de Paris.

M. **Vasseur** répond qu'il n'a pas observé la couche à Miliolites.

M. Alb. **Gaudry** fait remarquer qu'il n'a pas cité d'une manière positive le *Rhinoceros* comme se trouvant dans les marnes blanches ; l'ossement recueilli n'est qu'un métacarpien, et on ne saurait par conséquent s'en servir pour émettre une opinion absolue.

Le secrétaire analyse les notes suivantes :

Rapports de la **Faille** *du* **Salève** *avec la* **ligne anticlinale** *qui relie la* **Bavière,** *la* **Suisse** *et la* **Savoie,**

par M. Th. **Ébray.**

Gümbel a appelé l'attention des géologues sur une ligne anticlinale qui relie le Hauchen à Bregenz ; cette ligne a été poursuivie à travers la Suisse par M. Studer. MM. Gaudin et de Rumine ont cru la retrouver à Lausanne (ce qui me paraît douteux, comme je l'expliquerai).

(1) V. Thomas, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIV, p. 235 ; 1867.

Dans mon travail sur la ligne de partage des bassins de la Seine et de la Loire, j'ai montré que l'axe du Merlerault se dirigeait vers la Nièvre, où il se trouvait dévié par l'influence du réseau des failles du Nivernais.

M. A. Favre a étudié (1) le prolongement de la ligne Gümbel et a cru voir qu'elle passait par Bonnatrix, le moulin de la Serpe, Miolan, et qu'elle aboutissait au Salève. Dans ma dernière note sur le Sancerrois, je remarque que deux moyens ont permis à l'écorce de la Terre de diminuer son développement pour pouvoir s'appuyer sur la circonférence réduite de la pyrosphère ; ces moyens sont : 1° *les ondulations et les plissements ;* 2° *les failles.* Les ondulations arrivent souvent à se transformer en failles, quand la limite de la possibilité de la flexion est atteinte, ou bien quand un vide situé dans l'écorce même ou entre cette écorce et la pyrosphère est venu hâter une solution par une crise. Je suis donc, sauf certaines interprétations, de l'avis de M. A. Favre : la ligne anticlinale Gümbel et Studer peut être représentée en Savoie par des influences analogues à celles signalées par le géologue genévois ; je suppose même que le Salève est en connexion directe avec une ligne de ce genre ; mais ceux qui ont lu ma note sur la stratigraphie de cette montagne (2) comprendront que je ne puis admettre la manière dont M. Favre décrit le raccordement.

Examinons d'abord comment ce géologue est arrivé à croire que cet axe se retrouve au Salève.

Il considère cette montagne comme un îlot jurassique et crétacé que les mers de la molasse ont entouré de toutes parts (3), et il admet que les paquets verticaux appuyés contre les escarpements sont des couches molassiques redressées.

Il dit en outre (p. 307) :

« Lorsqu'on monte de Monetier au Grand-Salève, en suivant l'an-
» cien grand chemin, on arrive à un tournant très-aigu de la route.
» Ici les roches ne sont plus horizontales, mais ondulées, et dans le
» voisinage de l'escarpement elles se relèvent de 15 à 20° du côté de
» Genève. Un peu plus haut que le tournant dont nous parlons, le terrain
» valangien arrive à un horizon plus élevé que le Néocomien moyen.
» La ligne sur laquelle a lieu le frottement entre les deux étages, est
» une fente qui a été comblée par des débris calcaires, réunis par une
» pâte ferrugineuse.

» On peut conclure que les roches qui forment la façade du Grand-

(1) *Bull. Soc. géol. France,* 2e sér., t. XIX, p. 928.
(2) *Bull.,* 3e sér., t. IV, p. 460.
(3) *Recherches géologiques,* t. I, p. 308.

» Salève du côté de Genève, sont plus élevées que celles de même âge » dans l'intérieur de la montagne. Ces dislocations ont une origine » commune ; elles prouvent que le maximum d'intensité de la rup- » ture des couches, qui a donné au Salève sa configuration, a eu lieu » suivant un plan vertical passant à peu près au pied de l'escarpe- » ment de la montagne, entre sa plus grande masse et les couches » verticales qui s'appuyent contre elle. Suivant ce plan, qui est l'axe » anticlinal, il s'est formé une faille qui a séparé longitudinalement » la masse calcaire en deux parties (Voir Pl. III, fig. 5). »

J'ai montré que M. Favre n'ayant pas saisi les caractères de la profonde faille qui a fait butter la molasse de la plaine du Rhône et de l'Arve contre le pied corallien du Salève, et pressentant qu'un axe anticlinal le conduisait directement des localités plissées qu'il a étudiées en Savoie vers cet escarpement, a cru trouver la vérité dans des accidents de deuxième ordre.

L'axe anticlinal allant de Lausanne à Étrembières se termine, d'après moi, par la faille profonde que j'ai décrite et qui a fait sortir cette belle paroi des profondeurs de la terre après le dépôt de la molasse. Cette transformation d'un axe anticlinal en faille, transformation que M. Favre a pressentie, est un fait important qui montre la connexité de ces deux phénomènes.

Disons maintenant deux mots sur la complication de la question.

En 1860, Kaufmann a observé un autre axe anticlinal plus rapproché des montagnes calcaires que celui qui nous occupe. M. Favre croit en avoir retrouvé le prolongement dans la molasse des Voirons. On sait que j'admets une faille très-profonde dans cette montagne ; ce qui ne m'empêche pas de supposer des contournements et des flexions que cette rupture a dû produire, et je crois naturellement que la ligne anticlinale de Kaufmann pourrait être à la faille des Voirons, ou même à une autre faille, ce que l'axe anticlinal Sciez-Boissy-Miolan-Pressinges est au Salève.

D'un autre côté, je ne peux pas admettre que l'axe que le géologue de Genève fait aboutir au Salève soit l'axe qui part de Brégenz. En reliant Brégenz au Salève par une ligne droite, on voit qu'elle passe par l'Appenzell, l'extrémité des lacs de Zurich et de Zug, l'extrémité nord du lac de Thoune, l'extrémité est du lac Léman. Elle sort de l'axe si nettement déterminé par les localités signalées par M. Favre en Savoie.

J'admets bien dans la direction de cet axe la possibilité de certaines irrégularités, mais elles ne doivent pas dépasser certaines limites.

Au point de vue de la faille du Salève, si nous nous bornons à l'axe déterminé par Lausanne, Sciez, Boissy, Miolan, Pressinges, le

Salève, nous verrons que ces localités sont toutes situées sur une ligne droite qui est bien loin d'avoir la direction de Brégenz. Elle possède, d'un autre côté, des caractères remarquables, puisque, prolongée au-delà de Lausanne, après avoir été parallèle au petit lac de Genève, elle le devient aux lacs de Neuchâtel, de Morat et de Bienne; elle entre ensuite presque exactement dans la vallée de l'Aar, qu'elle suit pendant très-longtemps. Cette vallée rectiligne, que je n'ai pas étudiée, doit avoir une certaine valeur stratigraphique; elle a, sans doute, déjà été décrite par les géologues suisses, et ce que je viens de dire pourra peut-être en augmenter l'importance.

Je remarquerai enfin que mes derniers travaux sur la Savoie donnent au régime faillé une grande importance au point de vue de l'orographie stratigraphique.

La remarque de M. Favre, que l'axe anticlinal Lausanne-Miolan-etc. aboutit à la faille du Salève, fait croire que toutes les grandes failles des Alpes ou beaucoup d'entre elles peuvent se transformer en bombements.

Ces quelques lignes pourront former le point de départ de tout un système de recherches qui avancera sans doute l'histoire encore controversée de la croûte terrestre.

Note rectificative sur le terrain **crétacé inférieur** *du département du* **Cher,**

par M. **de Cossigny.**

La note que j'ai communiquée à la Société au commencement de l'année dernière (1) avait plus particulièrement pour objet les *argiles à silex* qui surmontent le terrain crétacé dans la partie méridionale du bassin de Paris. Si, en même temps, j'ai parlé du terrain crétacé lui-même, ce n'était pas que je ne sentisse l'insuffisance de mes connaissances relativement à ce dernier terrain; mais, ne comptant guère l'étudier plus à fond, en raison de mon éloignement actuel des lieux où j'aurais pu l'observer, j'avais cru devoir coordonner le mieux possible et publier le peu de documents et de notes que j'avais eu l'occasion de réunir sur ce sujet. Depuis lors, néanmoins, j'ai pu faire une rapide excursion sur les lieux, et quelques observations nouvelles m'obligent à apporter à ma première note certaines rectifications.

Je rappelle que, dans l'espèce de falaise qui termine au sud le pla-

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 230.

teau de la Sologne, au-dessous de la Craie marneuse qui se montre vers la partie supérieure, on voit affleurer une série de couches *réputées sans fossiles,* consistant en sables parfois glauconieux et micacés, alternant avec des argiles. D'après la position stratigraphique occupée par ces terrains, plusieurs géologues des plus autorisés ont émis autrefois l'opinion, d'ailleurs assez vraisemblable, qu'ils devaient être l'équivalent de l'argile du *Gault* et des *sables verts* qui l'accompagnent. J'avais jusqu'à ce jour adopté pleinement cette manière de voir, que j'ai reproduite dans ma note précitée; et comme, d'ailleurs, il paraissait admis que les étages crétacés inférieurs au Gault n'affleuraient pas dans le Sud du bassin, j'ai qualifié de *terrain albien* l'ensemble des couches comprises entre la Craie inférieure bien caractérisée et le terrain jurassique.

Cependant j'avais remarqué depuis longtemps que certaines des couches de sables précitées n'avaient pas toujours été privées de fossiles, et qu'elles contenaient encore de rares débris altérés de coquilles. C'est qu'en effet l'eau pluviale, chargée d'acide carbonique, qui s'infiltre dans ces sables siliceux, ne pouvant, comme dans les calcaires, se saturer de carbonate de chaux, exerce particulièrement son action dissolvante sur le test calcaire des coquilles (1). Or l'idée m'est venue récemment de voir si on ne pourrait tirer des restes de fossiles encore existants, si informes qu'ils soient, quelques indications sur l'âge des couches qui les renferment.

J'ai donc cherché avec patience ces débris dans des sablières où j'ai pu en recueillir quelques-uns; en même temps, j'ai été assez heureux pour en trouver dans des échantillons de sables prélevés autrefois dans des puits de recherche creusés à diverses occasions. Les fossiles de cette dernière provenance offrent l'avantage d'appartenir à des couches certainement *en place,* et d'être à l'abri de l'objection qu'ils pourraient être originaires des affleurements supérieurs de la Craie marneuse. Plusieurs de ces coquilles, bien que corrodées, amincies et réduites aux parties qui étaient originairement les plus épaisses, sont encore très-reconnaissables et se rapportent à l'*Ostrea columba* et à l'*O. carinata.* Ces fossiles sont *cénomaniens* et, qui plus est, ils sont précisément de ceux qui se trouvent en plus grand nombre dans la Craie marneuse qui surmonte les sables; en sorte que ces derniers et la craie ont évidemment la même faune, tandis que pas un seul des nombreux fos-

(1) Ainsi que l'a judicieusement fait observer M. Vanden Broeck pour des cas analogues (*Annales de la Soc. géol. du Nord,* t. III, p. 174), la glauconie a aussi été généralement attaquée, et le fer qu'elle contenait, porté au maximum d'oxydation, donne au sable une teinte jaune qui remplace l'apparence verdâtre primitive.

siles propres au *Gault* n'a encore été trouvé dans ces terrains (1).

Je me crois donc en mesure d'affirmer aujourd'hui que les sables dont il s'agit, et par conséquent les couches argileuses intercalaires sont une dépendance de l'étage *cénomanien* de d'Orbigny. Ce sont eux qui affleurent dans les coteaux des environs d'Allogny et jusque vers Vouzeron. Si, dans la coupe provisoire que j'ai donnée (2), on numérotait les couches, en allant de haut en bas, celles dont il vient d'être question porteraient les nos 1 à 9.

Des fouilles, relativement récentes, ont mis au jour, sur plusieurs points (3), une couche de craie marneuse identique, au double point de vue pétrographique et paléontologique, avec celle qui existe vers la partie supérieure des coteaux, mais située dans une plaine à une vingtaine de mètres environ au-dessous du niveau de cette dernière. Quand je croyais que la base des coteaux appartenait à l'étage *albien*, je ne pouvais expliquer ce fait qu'en supposant que la craie de la plaine et celle qui se trouvait sur la hauteur étaient les deux parties d'une même assise, portées, à la suite d'une faille, à des hauteurs différentes. Maintenant l'explication ci-dessus, bien que vraie peut-être, cesse d'être la seule admissible *a priori;* et il se pourrait bien que les couches de sable et d'argile dont il vient d'être question, quoique formant un ensemble d'une assez grande puissance, fussent tout simplement intercalées entre plusieurs couches de Craie marneuse.

L'étage *albien*, que naguère encore j'avais pu croire si développé dans le Cher, y ferait-il donc, au contraire, complétement défaut? Cela serait possible, car cet étage, si puissant dans l'Est du bassin de Paris, va en s'amincissant à mesure qu'on le suit vers le Sud, et pourrait bien se terminer dans la Puisaye; mais il pourrait aussi, quoique fort atténué, se prolonger jusque dans le Cher. En effet, il existe à un

(1) J'ai trouvé jusqu'à ce jour dans la Craie marneuse proprement dite d'Allogny les fossiles suivants :

Ammonites Mantelli, Sow.,
— *varians*, Sow.,
Nautilus elegans, Sow.,
Pecten asper, Lam.,
Janira quinquecostata, d'Orb.,
— *cometa*, d'Orb.,
Trigonia crenulata, Lam.,
Arca Tailburgensis, d'Orb.?,
Ostrea vesicularis, Lam.,
— *columba*, Desh.,
— *carinata*, Lam.,

et une Ammonite dont les côtes situées sur les deux côtés opposés se rejoignent par-dessus la partie dorsale, où elles présentent la disposition des filets d'une vis. Cette Ammonite, rapportée par d'Orbigny *(Paléontologie française)* à l'*A. interruptus* du Gault, me semble en différer par son gisement plus encore que par la disposition particulière de ses côtes.

(2) *Op. cit.*, p. 233.

(3) Notamment dans la commune d'Allogny au lieu dit *Le Gros-Buisson*, près du hameau de La Prinquète, et entre ce point et le domaine de Beauchêne.

niveau plus bas que celui où je signalais tout à l'heure les *O. columba* et *O. carinata*, une couche d'argile noire renfermant des lits de lignites avec pyrites (1). Ce sont bien là les apparences de l'argile typique du *Gault*, qui, elle aussi, renferme parfois des traces de lignites et des pyrites; et l'on pourrait supposer, avec quelque vraisemblance, que cette couche, qui occupe le même niveau stratigraphique, représente véritablement le *Gault* dans cette partie du bassin.

Il existe enfin, toujours dans la même région, à la base du terrain crétacé et au-dessus des dernières assises jurassiques respectées par les dénudations, des argiles panachées, des sables micacés, des grès (2), que j'ai compris dans ma coupe déjà citée, où ces dépôts occupent les rangs 12, 13 et 14. Ces couches n'étaient autrefois observables que sur un très-petit nombre de points isolés. Depuis lors, le développement qu'ont pris l'exploitation des minerais de fer et celle des argiles panachées, m'a mis à même de les mieux observer sur d'autres points, et de constater leurs rapports intimes avec les minerais de fer géodiques exploités au nord de Bourges (3). Cette dernière circonstance, la nature des couches, la position stratigraphique de tout cet ensemble, son aspect général, me représentent complétement l'étage *aptien* avec les minerais qui se trouvent à sa base dans d'autres localités, à Vendeuvres dans l'Aube par exemple (4). J'exprime cette manière de voir

(1) Cette couche, la 11e de ma coupe, a été atteinte, à diverses époques, par des fouilles ou des sondages exécutés près d'Allogny, entre le domaine de Beauchêne et le pied du coteau qui porte le domaine de La Cour. Elle a été également trouvée au fond du puits de la locature de La Botanderie, entre le bourg de Vouzeron et la forêt de ce nom. Je n'ai d'ailleurs jamais rencontré, jusqu'à ce jour, ses affleurements.

(2) Le banc de grès, ferrugineux à sa base, découvert par les dénudations à sa partie supérieure, que l'on voit reposer sur le terrain jurassique près de Graçay, à l'ouest de Vierzon, me paraît être le prolongement de celui dont on trouve des lambeaux près de Bourgneuf (commune de Saint-Éloy) et aux Fontaines (commune d'Allouis).

(3) Plus particulièrement dans les communes de Vasselay et de Saint-Éloy et aux Fontaines.

(4) J'ai entendu émettre, au sujet de ces minerais géodiques, des opinions très-diverses. Les uns les considéraient comme une dépendance du terrain jurassique; d'autres, comme un dépôt tertiaire d'âge indéterminé; d'autres enfin, ayant vu sur d'autres points du Berry des minerais de fer recouverts par le calcaire lacustre, pensaient que tous les minerais de la région appartenaient au terrain lacustre. Quant à moi, j'ai trop peu étudié l'ensemble de ces minerais de la France centrale pour tenter une généralisation; je parle seulement des gisements que j'ai plus particulièrement désignés et qui me paraissent crétacés. Il est assez naturel d'admettre que l'origine des minerais *en grains* puisse être différente de celle des minerais *géodiques*; je n'attaque donc en aucune manière ce qu'a dit M. Douvillé en faisant plus

avec toute la réserve qu'il convient d'apporter dans toute question où les preuves péremptoires font défaut (1).

Séance du 5 *mars* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Cercelet.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. DEPONTAILLIER, rue Castellanne, 6, à Paris, présenté par MM. Alb. Gaudry et P. Fischer.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

M. G. Dollfus donne lecture de la note suivante :

particulièrement allusion aux minerais de la vallée de l'Aubois et de la haute vallée du Cher (*Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 106).

Une circonstance à noter relativement aux minerais géodiques dont je m'occupe ici, circonstance qui tend à corroborer l'idée de leur ancienneté, c'est qu'ils sont généralement plus ou moins remaniés et bouleversés, ainsi qu'une partie des roches qui les accompagnent; de grands phénomènes de ravinement et de dénudation ont évidemment eu lieu depuis leur dépôt.

Il ne serait pas impossible qu'un heureux hasard fit découvrir un jour ou l'autre des preuves paléontologiques de l'âge des minerais en question. J'y ai rencontré une fois une empreinte de bivalve; malheureusement c'était un moule intérieur difficilement déterminable; la forme, s'il m'en souvient, était analogue à celle d'un Pétoncle; en tout cas ce n'était pas un des fossiles ordinaires des terrains lacustres.

(1) Pour en finir avec ma note du 31 janvier 1876, il me paraît bon de faire remarquer que le dépôt que j'ai décrit sous la dénomination de *sables à silex de la Sologne* est peut-être difficile à observer aujourd'hui. Ce dépôt n'existe en effet que sur des points culminants et au-dessus d'une certaine altitude; sur les pentes on ne trouve que le terrain de dernier remaniement superficiel, dans lequel les silex sont mêlés tantôt à du sable, tantôt à de l'argile, selon les localités. J'ai vu nettement le dépôt dont il s'agit, au sommet des collines des environs d'Allogny, à une époque où la confection des chemins vicinaux avait motivé l'ouverture de plusieurs carrières de cailloux aujourd'hui recomblées.

Les plus remarquables des blocs de poudingue que j'ai signalés ont aussi disparu, mais d'une manière définitive, un industriel les ayant exploités pour utiliser leurs fragments dans la confection de meules de moulin.

Seconde note sur le **Quaternaire** *des environs de* **Paris.** *Réponse aux observations de M. Hébert,*

par M. E. **Vanden Broeck.**

Diverses observations ont été faites à la séance du 5 février, à la suite de la lecture de notre note sur le Quaternaire des environs de Paris. Ces observations nous portent à présenter une nouvelle note sur le même sujet.

Si nous avons bien compris M. Hébert, ses objections sont les suivantes : le Diluvium rouge est distinct du Diluvium gris, dont il ne peut être un faciès d'altération, car il contient des roches anguleuses empruntées au sous-sol et ne renferme ni galets roulés, ni, — aux environs de Paris, — les débris granitiques si caractéristiques que M. Ch. d'Orbigny et d'autres ont signalés dans le Diluvium gris. La modification du Diluvium gris par infiltration peut être admise pour certains points locaux, mais seulement dans la mesure où M. Belgrand l'a démontrée, et elle ne saurait être généralisée et étendue jusqu'à comprendre le Diluvium rouge tout entier.

Pour répondre à ces objections sur la nature des roches caractéristiques de chaque limon, il importe de distinguer plus nettement que nous ne l'avons fait, le Diluvium rouge, d'après sa place à deux niveaux différents, en Diluvium rouge des plateaux et en Diluvium rouge des vallées et terrasses; la qualité de *rouge,* caractéristique pour nous du phénomène d'altération, pouvant s'appliquer à des dépôts variés d'âges divers.

Le Diluvium des plateaux est un produit totalement altéré, privé de chaux et de restes organiques calcaires; c'est le résidu d'un Diluvium normal primitivement gris, de formation rapide et locale, comme le prouvent les éléments anguleux et de provenance voisine dont il est composé.

Le Diluvium rouge des vallées, altération du Diluvium gris encore subsistant, qui seul est fossilifère et calcaire, participe des autres qualités de ce dernier. Son résidu lavé, débarrassé de l'argile rouge, est composé exactement des mêmes éléments (1); les galets y sont roulés et de provenance lointaine. Comme la zone altérée ou rouge occupe nécessairement la partie supérieure, la dernière du dépôt, ses éléments sont naturellement plus fins, ses débris granitiques plus ténus, quoique persistants.

(1) Ch. d'Orbigny, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XVII, p. 70; 1859.

Le Diluvium gris s'est déposé quand les vallées se sont creusées et ont formé des conduits naturels d'écoulement pour les eaux des régions supérieures du bassin, et non pas lorsque les eaux étaient torrentielles, générales, détruisant sur place les formations tertiaires superficielles.

Les dépôts des vallées sont *alluviens ;* ceux des plateaux sont restés *diluviens.* Les caractères qu'on nous oppose, appliqués avec cette distinction, sont entièrement favorables à notre thèse.

Les dépôts supérieurs anguleux sont *en place ;* les dépôts inférieurs sont *remaniés,* longuement triturés, roulés au loin ; ce sont en partie les restes, retraités mécaniquement, des débris anguleux supérieurs anciens, en partie des roches atteintes par le creusement et l'approfondissement même des vallées.

Ce que l'on ne pourrait nous montrer, c'est une coupe où le Diluvium gris à *cailloux roulés* soit recouvert par le Diluvium rouge à *cailloux anguleux* du sous-sol, sans remaniements ni éboulements locaux.

Et encore, si cela était cependant, il serait possible de donner une explication de l'origine des silex anguleux, en appliquant ici une observation qui nous a été communiquée par M. de Lapparent et qui est favorable à notre thèse. Cet excellent observateur nous apprend « que, toutes les fois qu'un dépôt caillouteux quelconque est recouvert par du limon rouge, sa partie supérieure est rubéfiée par des veines irrégulières, simulant des ravinements, que *les silex, dans toutes les parties rubéfiées, sont fendillés et éclatés,* et que les petits éclats isolés à patine blanche sont empâtés dans la masse du limon rouge. » Il est permis de se demander si ce fendillement des silex en éclats anguleux ne serait pas dû au même phénomène d'infiltration qui, suivant nous, a donné naissance au limon rouge supérieur.

Nous n'avons trouvé, ni dans Ch. d'Orbigny, ni dans d'Archiac, ni dans Belgrand, ni dans d'autres publications sur le Quaternaire, de coupes et d'observations qui ne soient aisément explicables en admettant l'altération générale des couches superficielles par les agents météoriques.

Les limons des plateaux et ceux des vallées sont, comme nous l'avons dit, liés et successifs, les plus inférieurs des uns et les plus supérieurs des autres ne pouvant guère être distingués ; les premiers sont totalement altérés ; les seconds le sont plus ou moins profondément.

Au-dessus du Diluvium gris ou du sable gras, ou bien du Diluvium rouge à cailloux roulés, on observe parfois un limon hétérogène, où sont mêlés localement, par remaniement ou éboulis, du Diluvium à cailloux anguleux et du Diluvium gris à cailloux roulés ; il faut le

rapporter au terrain moderne (1). Enfin, le Lœss à concrétions calcaires peut recouvrir le Diluvium alluvial rougeâtre des vallées ou le Diluvium anguleux des plateaux.

En résumé, pour nous, l'altération produit : sur le Diluvium des vallées, le Diluvium rouge à cailloux roulés ; sur le Diluvium des plateaux, le Diluvium rouge à cailloux anguleux ; sur les assises anciennes gréseuses solides, la disparition du ciment calcaire, amenant celle des blocs ou bancs durs, la disparition des fossiles et un changement caractéristique dans la coloration ; enfin, sur les assises anciennes calcaires, l'apparition, dans les fentes et à la superficie, d'une argile rougeâtre, brillante, fragmentaire, dite parfois hydrothermale, laissée par l'attaque d'une roche calcaire plus ou moins argileuse.

Nous ne pensons point avoir repris simplement, sous une nouvelle forme, comme on l'a donné à entendre, les idées de M. Belgrand ; la différence est radicale.

Pour M. Belgrand, il y a imprégnation mécanique par infiltration d'un dépôt supposé distinct (limon de débordement) ; pour nous, il n'y a pas de dépôt distinct *rouge ;* il y a altération chimique de la partie supérieure, à sédiments plus fins, d'un dépôt à sédiments inférieurs plus gros, protégé vers la base par des couches imperméables. Le Diluvium gris ou rouge des vallées est de l'*alluvion,* dépôt ancien, remanié et roulé par les fleuves quaternaires. Le Diluvium des plateaux est la partie plus ancienne du dépôt, non remaniée, non roulée et toujours très-profondément altérée ; c'est le dépôt concassé des premiers torrents diluviens.

M. **de Lapparent** fait remarquer que l'observation que lui attribue M. Vanden Broeck est due à M. de Mercey.

M. **Dollfus** dépose sur le bureau divers échantillons de diluvium recueillis aux environs de Paris, et déclare que de nouvelles observations lui font adopter complétement les conclusions de M. Vanden Broeck.

M. **Michel-Lévy** fait une communication sur les granulites et les porphyres de l'Autunois et sur la roche verte de Cussy-en-Morvan (2).

M. de Raincourt fait la communication suivante :

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XII, p. 1298 ; 1855.
(2) Voir *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 729.

Description d'espèces nouvelles du bassin de Paris, par M. de Raincourt.

Pl. IV.

SAINTIA MUNIERI, *de Raincourt.*

Pl. IV, fig. 9-9*b*.

Cette coquille, très-voisine des Placunes, ne peut être rapportée à ce genre, les dents cardinales et l'impression musculaire étant différentes. Nous proposerons de donner à ce genre nouveau le nom de *Saintia,* pour rappeler celui de notre collègue qui a découvert cette coquille.

Sensiblement orbiculaire et très-déprimée, notre coquille a sa surface extérieure dépourvue d'ornements : on remarque seulement quelques sillons qui la traversent diagonalement et peuvent faire présumer que l'autre valve était adhérente; car on sait que dans certaines espèces les accidents qui se trouvent sur le corps où est attachée la valve inférieure d'une coquille se reproduisent d'une manière fruste sur la valve opposée. La surface intérieure est nacrée. La charnière se compose de deux dents bifides, partant du crochet et formant entre elles un angle très-ouvert; une troisième dent très-mince se trouve entre elles. L'impression musculaire, assez grande et circulaire, est placée vers le tiers de la largeur.

Longueur : 10^{mm}.
Largeur : 12^{mm}.
Habitat : Hérouval (Sables inférieurs).

TEREDINA PERSONATA, *Lamarck.*

Pl. IV, fig. 5-5*b*.

Dans sa *Description des Animaux sans vertèbres du bassin de Paris,* M. Deshayes parle avec beaucoup de détails du genre *Teredina.* Ce mollusque secrétant avec abondance une matière calcaire qui recouvre d'une couche épaisse l'intérieur de sa coquille, M. Deshayes n'a pu donner la description de la partie interne des valves : il dit bien en avoir vu une isolée, mais il ne la décrit point.

La partie extérieure des valves de la *Teredina personata* est très-visible dans les individus bien conservés, et la description qu'en donne M. Deshayes est très-suffisante. Nous ne décrirons donc que l'intérieur

d'une valve isolée, que nous avons eu la bonne chance de rencontrer.

Cette coquille, dont la forme est connue, est très-mince; elle est traversée, vers le tiers de sa longueur, par une côte très-saillante, terminée par un crochet arrondi et obtus ; cette côte correspond à la dépression qu'on observe extérieurement et qui sépare la partie antérieure de la postérieure.

Long.: 7mm.
Larg.: 7mm.
Habitat : Cuis (Lignites).

TEREDO MODICA, *Deshayes.*

Pl. IV, fig. 7-7*b*.

M. Deshayes, malgré ses recherches assidues, n'a jamais pu trouver les valves de cette espèce, dont les tubes complets se rencontrent assez communément à Cuise-la-Motte. Plus heureux, j'ai pu recueillir un de ces tubes qui renferment ses deux valves.

Le côté dorsal est sensiblement droit ; du côté ventral, la partie postérieure s'allonge du tiers de la longueur de la coquille ; cette expansion forme avec la partie antérieure un angle d'environ 90 degrés. La surface extérieure de cette coquille porte à sa partie antérieure des stries fines et serrées, parallèles au bord. La charnière se compose d'un crochet calleux et d'une dent latérale fort saillante. Sous ce crochet se détache obliquement une apophyse grêle, allongée, aplatie, contournée, et dont la troncature forme un angle très-aigu.

Long.: 3mm.
Larg.: 3mm.
Habitat : Cuise-la-Motte.

LUCINA CONILI, *de Raincourt.*

Pl. IV, fig. 3 et 3*a*.

Cette coquille, du groupe des Lucines minces et globuleuses, montre à sa partie externe des stries d'accroissement assez grosses et qui semblent imbriquées. La forme est sensiblement circulaire, sauf à la partie cardinale, qui est à peu près rectiligne. Le crochet incliné domine une lunule petite et étroite. Le bord cardinal ne porte point de dents ; on y observe seulement une nymphe étroite, servant à loger le ligament. L'impression musculaire est petite et fort peu sensible dans tous les individus que nous avons eu à examiner.

Long.: 14mm.
Larg.: 13mm.
Habitat : Hérouval (Sables inférieurs).

TRIGONOCŒLIA FERRANDI, *de Raincourt*.

Pl. IV, fig. 6-6*b*.

Jusqu'ici le genre *Trigonocœlia* n'était représenté dans les couches inférieures du terrain tertiaire que par une seule espèce, la *T. inæquilateralis*, Desh., qu'on rencontre à Cuise-la-Motte. Deux espèces nouvelles nous sont offertes : l'une que l'on trouve assez abondamment à Hérouval, l'autre qu'on rencontre dans les lignites de Saran. Cette dernière a beaucoup de rapports avec une espèce connue, ce qui me fait hésiter à la décrire ; je ne m'occuperai donc que de la première.

Presque équilatérale, cette coquille a le côté antérieur un peu plus court. Les crochets sont légèrement inclinés. La surface ne présente que quelques stries d'accroissement. Le bord cardinal forme un angle très-ouvert et porte cinq à six dents de chaque côté. La fossette du ligament est fort petite.

Long.: 5mm.
Larg.: 3mm.
Habitat : Hérouval (Sables inférieurs).

CERITHIUM GUILIELMI, *de Raincourt*.

Pl. IV, fig. 2-2*b*.

Cette coquille, du groupe des Cérithes ventrus, a quelques rapports avec le *C. globulosum*. On lui compte neuf à dix tours légèrement convexes, séparés par une suture linéaire, bordée d'un petit bourrelet élégamment granuleux. Des côtes, au nombre de treize, s'observent sur ces tours, qui sont couverts de stries irrégulières ; les deux du milieu, plus fortes que les autres, forment, à l'entrecroisement des côtes, de petits tubercules. Le même système de stries se continue sur la base du dernier tour. La columelle, tordue, se termine par un canal étroit et légèrement renversé en arrière. Sur aucun des exemplaires que nous possédons, le bord droit n'est assez bien conservé pour pouvoir être décrit.

Long.: 14mm.
Larg.: 7mm.
Habitat : Hérouval (Sables inférieurs).

TRIFORIS HEROUVALLENSIS, *de Raincourt*.

Pl. IV, fig. 1-1*b*.

Cette coquille, une des plus élégantes qu'on rencontre dans le bassin de Paris, a quelques rapports d'ornementation avec le *Triforis*

Grignonensis, Desh.: il a, comme lui, les tours séparés par une suture linéaire et ornés de trois cordonnets granuleux ; mais dans notre coquille le cordonnet du milieu est moins élevé que les autres. Le dernier tour est circonscrit par un quatrième cordonnet et terminé par une surface sensiblement plane, sur laquelle on observe quelques cordonnets concentriques et légèrement granuleux. L'ouverture de cette coquille est fort remarquable : ses bords sont entièrement soudés et forment un péristome continu sensiblement circulaire. Le canal terminal est légèrement incliné en arrière. Vers le second tiers du dernier tour, une perforation latérale se prolonge en un tube court.

Long.: 10mm.
Larg.: 2mm.
Habitat : Hérouval (Sables inférieurs).

FUSUS LUDOVICI, *de Raincourt.*

Pl. IV, fig. 8 et 8*a*.

Cette élégante espèce est allongée, régulièrement conique; à son sommet on observe une petite coquille embryonnaire, lisse et formant un petit mamelon. Les tours de spire, dont la suture est garnie d'un petit bourrelet, sont peu convexes : ils portent neuf côtes longitudinales, étroites, légèrement courbées vers la partie postérieure, se succédant d'un tour à l'autre et disparaissant vers le milieu du dernier tour. Des stries transverses, fines et régulières, couvrent entièrement la surface de ces tours. L'ouverture est terminée par un canal étroit et légèrement infléchi. La columelle, légèrement concave, est munie d'un bord gauche mince et appliqué. Le bord droit est garni intérieurement de treize plis réguliers, qui s'avancent assez profondément dans l'intérieur de la coquille.

Long.: 17mm.
Larg.: 8mm.
Habitat : Hérouval (Sables inférieurs).

CYPRÆA VELAINI, *de Raincourt.*

Pl. IV, fig. 4 et 4*a*.

Très-voisine de la *Cypræa obesa,* Desh., notre coquille s'en distingue cependant facilement par la forme et les plis de l'ouverture. Cette espèce est très-globuleuse et assez régulièrement ovoïde. La surface inférieure, un peu aplatie, est divisée très-inégalement par une ouver-

ture étroite, surtout en arrière, sensiblement droite en avant et très-contournée en arrière. Le bord droit porte vingt-six plis ; on en compte vingt-quatre sur la columelle ; le plus antérieur descend profondément dans l'intérieur de la coquille.

Long.: 58mm.
Larg.: 41mm.
Hauteur: 35mm.
Habitat : Fontenay (Calcaire grossier).

M. de Lacvivier fait une communication sur une **nouvelle espèce** de **Micraster.**

M. Tournouër fait la communication suivante :

Sur la **Faune tongrienne** *des* **Déserts,** *près Chambéry (Savoie),*

par M. **Tournouër.**

Depuis la dernière séance, j'ai examiné les fossiles tertiaires des Déserts, près Chambéry, que M. Pillet a bien voulu me communiquer, et je désire, à cette occasion, revenir sur les quelques mots que j'ai dits sur cette formation; je ne puis d'ailleurs donner encore que quelques indications paléontologiques provisoires sur ces dépôts intéressants, en attendant l'étude plus complète à tous les points de vue qu'ils méritent et qui nous sera donnée, je l'espère, un jour ou l'autre.

D'après les notes de M. Pillet, les diverses couches de la formation tertiaire des Déserts se présenteraient dans l'ordre où elles ont été indiquées dans le compte-rendu de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Chambéry, en 1844 (p. 23); c'est-à-dire qu'en allant des couches plus récentes aux plus anciennes, on aurait d'abord un grès micacé, très-tendre, jaune ou gris, avec empreintes de bivalves indéterminables, petites *Lucina?* et petits *Pecten* multiradiés.

Ce grès reposerait, d'après M. Pillet, sur un calcaire très-sec, siliceux, dont quelques plaques présentent de nombreuses coupes d'une espèce de *Potamide* ou de *Cérite,* de la taille du *C. plicatum;* et quelques autres, de nombreux moules d'une grosse Bythinie que je crois pouvoir rapporter à la *Nystia Duchasteli* du Tongrien du Nord ; ce qui serait intéressant.

Plus bas viendrait un flysch particulier, schisteux, à pâte grise, très-fine et micacée, renfermant de petites écailles indéterminées de Pois-

sons, qui serait peut-être au niveau des schistes à Poissons de Glaris?

Enfin, au-dessous et comme substratum des couches précédentes, viendrait la masse proprement dite du calcaire nummulitique coquillier des Déserts, avec brèche rouge et noire et gros Polypiers massifs à la base, reposant directement sur le terrain crétacé.

Ce calcaire nummulitique, gris-jaunâtre, quelquefois gréseux, renferme très-peu de Nummulites et d'une très-petite espèce, d'après les échantillons qui m'ont été communiqués. Il contient au contraire beaucoup de coquilles, gastéropodes et bivalves, malheureusement le plus souvent à l'état de moules très-incomplets et d'une étude difficile. Il m'a paru que beaucoup de ces moules devaient se rapporter à des espèces ou à des variétés nouvelles, et je suis obligé de me borner, pour la plupart d'entre eux, à constater leur affinité ou leur analogie avec des espèces déjà connues.

Parmi les *Gastéropodes*, on observe :

Des moules d'un *Strombus* (ce sont probablement les *Pterocera* indiqués en 1844) du groupe du *S. radix* de Castel-Gomberto; peut-être le *S. Garnieri*, Tourn., de Barrême (Basses-Alpes);

De petites *Cypræa* indéterminées;

Un *Cerithium* voisin du *C. calculosum*, Fuchs (*non* Basterot), de Barrême, Castel-Gomberto, Gaas, etc.;

Des *Turritella* indéterminables;

Une *Delphinula, n. sp.?*, qui se retrouve, je crois, à San-Gonini;

Deux *Trochus, n. sp.*, du groupe du *T. labarum*, Bast., de Gaas, etc.;

Des moules abondants de *Turbo* du groupe tongrien des *T. clausus*, Fuchs, et *T. Fittoni*, Bast., du Vicentin et du Sud-Ouest de la France;

Beaucoup de moules de *Natica* petites et grandes, à étudier. Parmi les plus gros moules, quelques-uns seulement me paraissent pouvoir être rapportés avec quelque certitude à la *N. crassatina*, Lam.; plusieurs autres, au contraire, s'éloignent assez sensiblement des moules que je connais de cette espèce caractéristique du Tongrien du Nord comme du Midi.

Parmi les *Lamellibranches :*

Un *Pecten* assez commun, mais mal conservé, du groupe du *P. Thorenti*, d'Archiac, du Nummulitique supérieur de Biarritz, etc.; et un autre du groupe du *P. solea*, qui se retrouve peut-être à Tartonne dans les Basses-Alpes, etc.;

Un *Mytilus* du groupe du *M. Rigaulti*, Desh., des Sables moyens de Paris, voisin aussi d'un *Mytilus* indéterminé de Tartonne;

Une grande *Modiola?;*

Deux espèces communes de *Cardium :* l'une voisine, mais différente cependant, du *C. fallax*, Mich^l., de Cassinelle, San-Gonini, etc.; l'autre

se distinguant à peine du *C. anomale*, Math. ?, de Barrême, Castel-Gomberto, San-Gonini, Gaas, etc.;

Un fragment de *Cardita Laurœ*, Brongn.?, espèce de Cassinelle, Salcedo, San-Gonini, etc.;

Plusieurs échantillons du *Macrosolen Holloweysi*, Sow., espèce des couches de Barton, commune à Laverda dans le Vicentin, plus rare à Salcedo, et qui semble avoir été commune aux Déserts;

Enfin, une *Pholadomya* que je crois pouvoir rapporter avec certitude à la *P. Weissi*, Phil. (*P. Meriani*, May.; *P. Greppini*, Desh.), du Tongrien de Bâle et de Porrentruy.

Parmi les *Polypiers* massifs, qui sont abondants, paraît-il, à la base de la formation, je crois reconnaître :

L'*Heliastræa Lucasana*, Defr., de Cassinelle, Castel-Gomberto, San-Gonini, etc.;

Et le *Latimæandra dedalæa*, Reuss?, de Castel-Gomberto.

Les *Foraminifères* se bornent, comme je l'ai dit, à une petite espèce de Nummulite que je n'ai vue qu'en très-mauvais état, plus plate et un peu plus grande que la *N. variolaria*, et à une *Operculina* voisine de l'*O. canalifera*, d'Arch., espèce des Corbières et du Nummulitique supérieur de la chaîne d'Hala dans les Indes, dont le gisement est d'ailleurs incertain pour M. Pillet.

Ce calcaire nummulitique des Déserts de Chambéry est tout à fait indépendant des lignites d'Entrevernes et d'Arrache, qui se sont déposés dans des conditions tout à fait différentes et qui sont certainement synchroniques des couches à Cérites de Faudon et de Branchaï, par leur faune de Cérites d'estuaires et de Cyrènes (*Cerithium plicatum*, var. *Alpina*, *C. Weinkauffi?*, *Cyrena Vapincana*, d'Orb.) associés à Entrevernes à des *Melanopsis* voisines des *M. subcarinata* et *M. fusiformis* de l'île de Wight. Il est indépendant aussi des couches marines nummulitiques du Châtelard, qui me paraissent certainement, au moins pour partie, plus anciennes et éocènes, d'après les grosses Nummulites, les moules de Rostellaires, les Peignes particuliers, etc., que M. Pillet m'en a communiqués.

Comparé au Nummulitique des Basses-Alpes, il ne paraît avoir non plus rien de commun avec les couches à *Orbitoides* et à *Trochocyathus* d'Allons, ni avec les couches à *Serpula spirulæa* d'Entrevaux; il semble présenter, au contraire, quelques espèces communes avec les couches de Tartonne, que je crois supérieures à Allons, et avec les couches tongriennes de Barrême à *Natica crassatina*.

En résumé, cette faune du calcaire des Déserts, dans laquelle il y a peut-être à distinguer plusieurs niveaux que je confonds aujourd'hui, possède un caractère tongrien, malgré la présence de quelques

espèces que l'on trouve ailleurs généralement un peu plus bas. Le véritable Flysch des Alpes ne se montre pas ici, et peut-être le calcaire des Déserts en tient-il en partie la place? Ce serait un Tongrien inférieur, limité supérieurement par les couches à *Nystia Duchasteli.*

En tout cas, c'est un Tongrien méridional, qui, par la présence caractéristique des *Turbo,* des *Strombus,* des *Polypiers* massifs et des *Foraminifères,* a un faciès bien distinct de celui du Tongrien du Jura Suisse de Délémont, lequel appartient aux mers du Nord de cette époque; et par ce faciès il se relie incontestablement, quoique les jalons intermédiaires nous manquent encore, aux dépôts synchroniques des Basses-Alpes et, par eux, à ceux de la Ligurie et du Vicentin, que leurs caractères paléontologiques relient eux-mêmes étroitement à ceux du bassin de l'Adour et de la Garonne. Le Tongrien des Déserts de Chambéry est plus près, paléontologiquement, de celui de Gaas que de celui de Délémont ou de Porrentruy. Comment, par où se faisait la communication de ces deux bassins, la Méditerranée tongrienne et l'Atlantique tongrien? C'est une question que je me pose toujours, puisqu'il n'y a pas trace de cette mer le long des Pyrénées, ni sur le versant nord, ni sur le versant sud de la chaîne; sans doute par quelque coupure, encore inconnue, des terres de l'Andalousie ou du Maroc?

M. Pomel présente les observations suivantes :

Il serait assez difficile d'établir en ce moment les relations qui existaient entre l'Atlantique et la Méditerranée au moment précis de l'histoire géologique qui a fait l'objet de l'intéressante communication de notre Président. Toutefois, il est certain qu'à l'époque miocène, et probablement dès ses débuts, un long détroit séparait la Sierra Nevada de la Sierra Morena. J'ai également des raisons pour admettre, jusqu'à preuve du contraire, qu'un autre détroit existait entre la grande chaîne de l'Atlas et la chaîne littorale du Rif au Maroc. Je suis convaincu que le détroit de Gibraltar était également à cette époque ouvert entre les deux bassins.

Quant à la connexion supposée de l'Espagne avec la Tingitane aux temps préhistoriques, elle est formellement contredite par l'existence, sur les deux rives du détroit de Gibraltar, de plages marines quaternaires soulevées. J'ai plusieurs fois signalé ce fait indéniable et qui devrait faire cesser toute controverse sur cette fiction; je dois encore le rappeler ici.

M. de Lapparent rappelle qu'au point de vue malacologique, l'on range sous la même dénomination de *province lusitanienne* les côtes de la péninsule hispanique baignées par l'Océan et celles baignées par la Méditerranée ;

cette extension de faune s'explique par le détroit de Gibraltar, qui pouvait exister dès l'époque dont a parlé M. Tournouër.

M. **Tournouër** dit que la difficulté venait pour lui de ce que le détroit de Gibraltar est généralement donné comme une rupture récente. Si M. Pomel établit que c'est au contraire un événement géologique ancien, il est inutile, en effet, de chercher ailleurs le passage demandé pour mettre en communication à l'époque tongrienne les faunes similaires de la Méditerranée et de l'Ouest de la France.

M. **Pomel** maintient que la rupture de Gibraltar est de date très-ancienne.

M. **Noguès** présente les observations suivantes :

Le Tongrien existe réellement aux Déserts, près de Chambéry. En cet endroit on peut relever, au-dessus de l'Urgonien, la coupe suivante :

1° Grès micacé, avec débris de coquilles lacustres ou fluvio-marines ;
2° Grès plus fin, ou Flysch, avec écailles de Poissons ;
3° Calcaire à *Natica crassatina;*
4° Grès sableux à *Nummulites variolaria*.

Cette série correspond certainement aux couches inférieures du Miocène; mais les Nummulites éocènes du Mont-Trélord ne se retrouvent pas aux Déserts. Il y a donc, dans cette partie des Alpes, une discordance par isolement entre l'Éocène et le Tongrien. Il y a, dans les Alpes de la Savoie, deux niveaux bien distincts de Nummulites : un niveau inférieur éocène, un niveau supérieur tongrien, séparés l'un de l'autre par le Flysch ou grès à écailles de Poissons.

M. Noguès rappelle ensuite qu'il a le premier signalé la présence de calcaires éocènes à Nummulites *(N. Lucasana)* dans les Pyrénées-Orientales. Ces calcaires se trouvent au cœur de la chaîne, à 40 lieues au sud des Corbières, au sommet de la montagne de Bessegude, à 900 ou 1 000 mètres d'altitude; ils reposent, en discordance de stratification, sur la Craie à Hippurites.

Le secrétaire analyse la note suivante :

Note sur les **croupes** *de la* **Somme** *à Ailly-sur-Somme, à Breilly, à La Chaussée-Tirancourt, etc.,*

par M. N. **de Mercey.**

Je demande à la Société géologique la permission de lui signaler des faits remarquables par leur date très-moderne, et dont j'ai déjà fait

connaître la substance dans une notice préliminaire insérée dans les numéros de janvier et février du *Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France,* en attendant la publication d'un travail plus étendu, qui doit paraître dans les *Mémoires* de cette même Société.

Il s'agit de faits que j'ai pu constater d'une manière certaine, en étudiant avec soin de petites buttes appelées *croupes* dans la partie basse de la vallée de la Somme, et dont la nature était incomplétement connue ou bien avait été mal interprétée.

L'aperçu historique par lequel je dois commencer démontrera, d'une part, que M. Buteux, mon prédécesseur dans l'étude du département de la Somme, et moi-même, nous avions regardé ces buttes comme de simples protubérances de la masse tourbeuse, sans leur donner toute l'attention qu'elles méritaient, et, d'autre part, que des découvertes très-dignes d'intérêt, faites depuis plus ou moins longtemps aux portes mêmes d'Amiens, étaient restées dans l'ombre, faute d'avoir été constatées avec une précision suffisante.

L'importance des faits géologiques très-modernes que je viens seulement d'avoir l'occasion d'établir, mérite, en réalité, d'être regardée comme aussi grande que celle des faits géologiques plus anciens qui ont attiré, il y a quelques années, l'attention sur la vallée de la Somme.

Historique. — En 1828 d'Allonville, en 1835 Picard et Ravin, en 1843 M. Buteux, ont donné quelques indications sur les *croupes* ou sur les dépôts qui les composent.

Mais c'est en 1844 que l'une de ces découvertes importantes, restées depuis dans l'obscurité, a été publiée dans *Patria* (1) par M. Raulin, qui a dit, en parlant de la tourbe de la vallée de la Somme : « Dans » la partie inférieure de la vallée de la Somme, jusqu'à Amiens, on » trouve des coquilles marines dans ce dépôt, quoiqu'il soit à 18 mè- » tres au-dessus du niveau de la mer. »

Cette affirmation parut à M. Buteux être l'expression d'une erreur, qu'il crut devoir relever, à cause du mérite du travail de M. Raulin. M. Buteux chercha à rencontrer ces coquilles marines de provenance douteuse pour lui; mais : « Je n'ai jamais pu, dit-il (2), en trouver, » et personne n'a pu m'en indiquer. »

Dans la dernière édition de son livre, en 1864, M. Buteux a renouvelé sa réfutation du fait signalé vingt ans auparavant dans *Patria,* et il a même ajouté quelques lignes dans lesquelles il mettait également en doute l'authenticité d'une découverte de coquilles marines qui avait

(1) *Patria,* p. 393.
(2) *Esquisse géol. du dép. de la Somme,* 2e éd., p. 107; 1849.

été faite dans l'intervalle, aux portes mêmes d'Amiens, dans le faubourg de Hem, en creusant, sur le bord de la Somme, les fondations de la scierie de M. de Hesdin. M. Buteux pensait, avec le propriétaire de l'usine, que les coquilles marines trouvées en cet endroit provenaient « du lest d'un bateau (1) ».

Plus récemment, en 1869 (2), l'un des membres de la Société Linnéenne du Nord de la France, M. Boistel, en parlant du Camp de César de Tirancourt et de « la chaussée romaine qui coupe la » vallée de la Somme dans presque toute sa largeur, » a analysé « les débris de diverses sortes trouvés à la base de la chaussée » romaine », et il a signalé, « entassés pêle-mêle, des débris de poterie » romaine et gauloise, avec des coquilles terrestres, fluviatiles et ma- » rines ».

Enfin, en 1876, M. Fuchs, dans l'explication de la feuille 12 de la *Carte géologique détaillée de la France*, dressée par le service des Mines, a comparé certains dépôts des environs de Breilly, etc., formés par des « sables blancs, quartzeux, d'une grande finesse », à de petites « dunes ».

Après avoir fait moi-même, au mois d'octobre 1876, des observations réellement surprenantes et qui venaient jeter une lumière inattendue sur plusieurs des documents dont je viens de signaler seulement les plus essentiels, je pensai que quelques-uns de ces documents pourraient être encore plus complétement élucidés par leurs auteurs encore vivants. J'avais à demander à M. Buteux des éclaircissements sur plusieurs passages de son livre, et à M. Raulin des explications sur l'origine de l'indication qu'il avait donnée. Mais, à ce moment même, une mort presque subite venait mettre un terme à la longue carrière de mon ami M. Buteux et me privait des éclaircissements que j'espérais recevoir. De son côté, M. Raulin a répondu à la demande d'explications que je lui avais adressée, que ses souvenirs ne lui permettaient pas de retrouver, au bout de 33 ans, la source de l'indication qu'il avait donnée en 1844 dans *Patria*, sans avoir exploré lui-même la vallée de la Somme, et qu'il avait encore reproduite, en 1868, dans ses *Éléments de Géologie* (3).

(1) *Esq. géol. du dép. de la Somme*, 3e éd., p. 100; 1861.

De nouvelles fouilles n'ont pu être faites en ce point; mais notre collègue M. R. Vion vient de me faire connaître qu'on lui avait signalé dernièrement une nouvelle rencontre de coquilles marines, faite en creusant des fondations dans le voisinage du faubourg de Hem, à l'extrémité du faubourg de la Hotoie. Malheureusement le trou était déjà rebouché lorsque M. Vion a eu connaissance de cette rencontre.

(2) *Mém. Soc. Linn. du Nord de la France*, t. II, p. 435; 1869.

(3) *Élém. de Géol. pour l'enseignement secondaire spécial*, 1re ann., p. 219.

L'auteur de la découverte consignée dans *Patria* reste donc malheureusement inconnu.

M. Buteux avait aussi eu connaissance d'une « assertion » dont il n'indique pas l'origine (1), et d'après laquelle on aurait trouvé « dans le fond des croupes des objets provenant des Celtes, et, au-dessus, des armes ou ustensiles et des monnaies de l'époque romaine »; mais il ne la croyait pas fondée.

L'annonce des découvertes faites en 1869 par M. Boistel « à la base de la chaussée romaine », décrite comme telle en 1828 par d'Allonville (2), mais dont M. Buteux avait, d'après un passage (3) de son livre qui semble s'y rapporter, reconnu, en partie du moins, la véritable nature, ne réveilla pas l'attention de l'auteur de l'*Esquisse géologique du département de la Somme*.

La nature des faits signalés à la Société Linnéenne par un de ses membres, étranger à la région et avec lequel je n'avais pas eu l'avantage d'être en rapports, m'avait alors paru être uniquement archéologique.

L'hypothèse de M. Fuchs m'engageait, au contraire, à examiner de près ces buttes, que j'avais regardées jusqu'alors, avec M. Buteux, comme de simples protubérances de la masse tourbeuse.

J'avais aperçu souvent ces buttes, surtout vers Pont-Remy; mais, comme j'étais arrivé aux derniers jours d'une assez longue campagne de vérification du tracé de la Carte géologique du département de la Somme, je dûs borner, pour cette année, mes observations aux environs d'Ailly-sur-Somme, de Breilly et de La Chaussée-Tirancourt. Deux de mes collègues de la Société Linnéenne, MM. Carpentier et R. Vion, m'ont accompagné, le 15 octobre, dans une première excursion, dont le résultat m'engagea à en faire une seconde le lendemain, avec les mêmes compagnons, auxquels s'adjoignit un autre membre de la Société, M. d'Ault-Dumesnil, et, enfin, une troisième le 17, avec M. Carpentier seul. Depuis, M. Carpentier est retourné plusieurs fois sur le terrain et, par les matériaux qu'il a eu l'obligeance de mettre à ma disposition, ainsi que par ses propres études, il a contribué à compléter la liste des nombreuses espèces de coquilles que contiennent les croupes.

Description. — Dès les premiers pas que je fis sur ces croupes, je constatai que leur masse, s'élevant à 4 mètres au-dessus du plan uniforme de la prairie tourbeuse, était formée de trois dépôts à allures très-régulières et fort remarquables par leur composition.

(1) *Esq. géol. dép. Somme*, 2e éd., p. 117; 1849.
(2) *Dissert. sur les Camps romains de la Somme*, p. 33; 1828.
(3) *Esq. géol. dép. Somme*, 2e éd., p. 113; 1849.

Le premier de ces dépôts recouvre la tourbe, puissante de 7 à 8 mètres et exploitée depuis de longues années dans de vastes tourbières. Il se compose de tuf poreux, de couleur chamois, épais de quelques décimètres à 4 mètres, et contenant des débris végétaux incrustés ou charbonnés, de nombreuses coquilles d'eau douce et terrestres, des ossements de Mammifères et des poteries gauloises. Ce tuf a dû être formé dans un cours d'eau, ainsi que l'atteste l'abondance de plusieurs coquilles fluviatiles et notamment de la *Neritina fluviatilis* et du *Pisidium amnicum*. Ce dépôt s'est effectué dans la Somme gauloise, alors que son niveau était à environ 5 mètres au-dessus du niveau de la Somme française, c'est-à-dire à environ 22 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer.

Au-dessus de ce tuf, et en stratification très-discordante, on observe une alluvion formée de lits arénacés, très-calcaires, et presque entièrement dépourvue d'éléments quartzeux (1). Ces lits sont remplis de coquilles d'eau douce et terrestres, dont la liste comprend 38 espèces, parmi lesquelles quelques-unes sont assez rares actuellement dans le pays. La *Neritina fluviatilis* et le *Pisidium amnicum*, et quelquefois la *Cyclas cornea*, peuvent servir à caractériser cette alluvion; la dernière espèce forme à elle seule de petits bancs. Ce dépôt contient aussi des débris végétaux charbonnés, des ossements de Mammifères et de nombreux fragments de poteries romaines, de la fin de l'époque romaine, d'après la détermination de M. de Mortillet.

Ces lits d'alluvion ont dû, d'après la manière dont ils se juxtaposent au tuf, en s'adossant le plus souvent à des noyaux tufeux dont les irrégularités ont déterminé la forme généralement mamelonnée des croupes, se déposer alors que le niveau moyen de la Somme romaine était à environ 2 mètres au-dessous du niveau de la Somme gauloise, et à 3 mètres au-dessus du niveau de la Somme française, c'est-à-dire à environ 20 mètres d'altitude.

L'abondance des coquilles d'eau douce et terrestres contenues dans cette alluvion m'a engagé à les recueillir avec soin. C'est en procédant à cette récolte avec mes compagnons d'exploration, que j'ai rencontré des coquilles marines en fragments ou entières. Ces coquilles marines sont surtout répandues à la base des lits d'alluvion et vers la ligne de contact avec le tuf, qui est toujours sinueuse et très-irrégulière. Trois espèces sont assez communes; ce sont le *Cardium edule*, le *Mytilus edulis* et l'*Ostrea edulis*. On ne doit pas supposer que ces trois co-

(1) Un essai par l'acide ne donne qu'un très-faible résidu quartzeux, avec des parcelles charbonnées. Ce résidu est un peu plus abondant pour le dépôt suivant. Ces deux dépôts sont essentiellement calcaires, et aucun d'eux n'est quartzeux, comme l'a pensé M. Fuchs.

bords de la vallée; mais elles la traversent, en formant un seuil ou un barrage naturel, qui a été pris pour une chaussée romaine par d'Allonville, en 1828.

La disposition générale des croupes semble indiquer qu'elles sont coordonnées à des lignes stratigraphiques récentes.

En effet, les premières croupes que j'ai étudiées commencent sur la rive gauche, à l'amont d'Ailly-sur-Somme, et elles se prolongent jusqu'à Breilly, en formant, au pied du coteau, une bordure presque continue sur une largeur moyenne de 100 mètres.

A l'aval de Breilly, la direction des croupes change brusquement: c'est là qu'elles traversent la vallée, en conservant une largeur moyenne de 100 mètres, et en obliquant d'abord légèrement vers l'amont, pour reprendre, en approchant de la rive droite, une direction parallèle à celle qu'elles avaient sur la rive opposée. Elles suivent alors le pied du coteau de droite, sur lequel est assis le camp de Tirancourt, et elles forment une bordure continue, sur une largeur de 80 mètres en moyenne, en se prolongeant vers l'aval jusqu'au débouché du vallon de Saint-Vast-en-Chaussée.

La ligne que suivent les croupes, de l'amont d'Ailly-sur-Somme à l'aval de Breilly, se confond avec la ligne elle-même de la Basse-Somme. Celle qui, à l'aval de Breilly, traverse la vallée sous la forme d'un barrage, est orientée suivant la direction du système de la Basse-Oise, système dont une ligne anticlinale, signalée par M. Hébert et analysée par moi dans son parcours d'Arras à Rouen, traverse la vallée à 2 kilomètres en aval, vers Picquigny (1). Celle, enfin, qui suit la rive droite sous le camp romain, en se prolongeant vers l'aval jusqu'au débouché du vallon de Saint-Vast-en-Chaussée, est parallèle à la première, ainsi qu'on l'a déjà dit.

Cette disposition semblerait pouvoir s'expliquer en admettant qu'une ligne appartenant à une récurrence du système de la Basse-Somme, et qui se dirige de l'amont d'Ailly-sur-Somme à Breilly, a subi, à l'aval de cette dernière localité, un rejet d'environ 600 mètres vers la droite. Ce rejet aurait été déterminé par la rencontre d'une ligne appartenant à une récurrence du système de la Basse-Oise.

Le tuf serait ainsi sorti vers un point d'entrecroisement de deux lignes stratigraphiques, et nécessairement en traversant la tourbe.

(1) Cette ligne anticlinale paraît traverser la vallée entre le hameau de Tirancourt et le bourg de Picquigny, c'est-à-dire vers le milieu de la distance de 4 kilomètres qui, dans cette partie du parcours, sépare le tracé de M. Hébert du mien. Il est à remarquer que le premier tracé se confond avec le barrage qui vient d'être signalé. Peut-être la ligne dont il s'agit a-t-elle aussi éprouvé des rejets comme ceux dont il va être question pour l'autre ligne.

Cette opinion n'était pas celle de M. Buteux. Il sera indispensable, pour être fixé, de suivre l'exploitation des tourbières.

Conclusions. — Les bornes de la notice préliminaire insérée dans le *Bulletin de la Société Linnéenne* m'ont à peine permis d'aborder l'analyse des conclusions qui découlent des faits observés dans les croupes. Je vais ici tâcher de résumer en quelques mots les conclusions les plus essentielles.

Un des premiers résultats fournis par l'étude des croupes consiste dans la grande analogie que l'on constate entre l'allure des dépôts qui composent ces alluvions modernes et celle des dépôts qui constituent certaines alluvions anciennes de la vallée de la Somme.

Les premiers lits d'alluvion des croupes, formés pendant l'âge romain, présentent la stratification tout à fait typique des *graviers de fond* de cours d'eau, et ils ressemblent beaucoup, à ce point de vue, aux lits sableux dits *sable aigre* de Saint-Acheul, etc. Leur composition seule est différente. En effet, au lieu de renfermer des éléments empruntés à des parties du bassin plus ou moins lointaines, ils ne contiennent que des éléments essentiellement calcaires empruntés aux dépôts tourbeux ou tufeux de la vallée et, en très-faible proportion seulement, aux dépôts qui forment les bords immédiats de la vallée.

Les derniers lits des alluvions romaines, formés de déjections crayeuses et de vase calcaire, constituent une *alluvion de rive* ou *de marais*, qui présente, à son tour, la plus grande ressemblance avec la *presle* et le *sable gras* des dépôts d'alluvions anciennes. Les fragments crayeux désignés sous le nom de *presle* sont les mêmes dans les deux dépôts d'âge différent; mais la vase calcaire grisâtre, quoique présentant une structure stratifiée comme celle du sable gras, s'en distingue par sa compacité et par sa composition, qui indique que ses éléments ont été, pour la plus grande partie, empruntés aux bords de la vallée tourbeuse.

Cette ressemblance avec les dépôts anciens est complète au point de vue de la situation. Le dépôt moderne de déjections crayeuses et de calcaire de Tirancourt, par exemple, est adossé au coteau crayeux, absolument comme le dépôt ancien de déjections crayeuses ou presle et de sable gras qui se montre à l'aval de Menchecourt.

Il semble rationnel de voir dans l'un et l'autre de ces dépôts de déjections crayeuses surmontés de vase calcaire ou de sable limoneux (*alluvions de rive*, suivant le terme général établi par M. Belgrand), des amas locaux effectués vers les points où les eaux torrentielles s'écoulant des coteaux perdaient leur vitesse en débouchant dans la vallée principale.

Des dépôts d'une nature semblable se sont d'ailleurs produits à plu-

sieurs reprises pendant la formation des alluvions anciennes ou pendant celle des alluvions modernes, mais toujours sur une très-petite échelle; ce n'est que vers la fin de chacune de ces alluvions qu'ils ont pris de l'importance. Leur développement maximum s'est ainsi produit à deux moments séparés par un long intervalle, et chaque fois lors de la phase finale d'un âge bien déterminé.

L'intérêt présenté par l'étude des dépôts formés en dernier lieu dans la vallée de la Somme, c'est-à-dire pendant les temps historiques, est donc d'autant plus grand que leur examen approfondi permettra peut-être de résoudre ce qui reste d'obscur dans la théorie de la formation de certains dépôts préhistoriques.

Un second ordre de considérations que l'étude des croupes semble appelée à éclairer, est relatif aux changements qui ont pu se produire dans la configuration géographique du Nord de la France, dans le régime des eaux et, en général, dans le climat, depuis les temps romains.

On a souvent attribué au déboisement des Gaules effectué par les Romains et par leurs successeurs, tous les changements qui ont pu se produire dans la configuration du pays et dans son climat. Mais, ainsi que je viens de chercher à l'établir, la formation des alluvions gauloises et romaines, après s'être opérée dans des conditions qui se rapprochaient de celles des dernières alluvions paléolithiques, malgré le long intervalle qui les avait séparées, a aussi pris fin de la même manière.

Or, ce n'est pas à un déboisement effectué entre l'âge du Mammouth et celui du Renne que l'on a jamais essayé d'attribuer le changement qui s'est produit entre ces deux âges. On doit donc chercher une autre cause que le déboisement pour expliquer le changement qui a eu lieu à la fin de l'âge romain.

Lyell (1) pensait que le sol de la vallée de la Somme avait dû subir, depuis les temps romains, des mouvements analogues à ceux dont les traces sont bien visibles dans les Iles britanniques, mais sans que leur amplitude au-dessus du niveau de la mer eût dépassé 3 mètres environ.

Les changements géographiques signalés dans le Nord de la France par plusieurs autres observateurs ne peuvent s'expliquer également que par des mouvements du sol. Certains de ces changements conduisent à admettre un mouvement récent d'abaissement du sol, comme en Flandre avec M. Debray; d'autres, au contraire, conduisent à admettre un mouvement un peu plus récent de relèvement du sol, comme

(1) *L'ancienneté de l'Homme prouvée par la Géologie*, p. 116; 1864.

aussi dans la même contrée avec M. Rigaux. Le sol n'a donc cessé de subir dans le Nord de la France des oscillations dont l'amplitude aurait été plus grande dans la vallée de la Somme que ne le supposait Lyell (1).

Si la formation de la tourbe ancienne pendant l'âge néolithique et une partie des âges métalliques, ou pendant l'âge auquel je n'avais pas osé donner dans ma note préliminaire l'épithète de *celtique*, dans le sens que lui ont attribué autrefois Boucher de Perthes et plus récemment M. Bertrand, et que j'adopte ici pour distinguer cet âge des âges historiques suivants, si, dis-je, la formation de la tourbe ancienne paraît correspondre à un mouvement d'abaissement ayant amené la stagnation des eaux dans les vallées, la production du tuf pendant l'âge gaulois et la formation des alluvions pendant l'âge romain paraissent, au contraire, correspondre à un mouvement d'exhaussement du sol, dont le dépôt des amas de déjections crayeuses et de la nappe de vase calcaire indiquerait la phase finale, qui a eu lieu vers le ve siècle. Les lignes stratigraphiques dont cette partie de la vallée semble porter les récentes empreintes, annoncent que la tendance à un plissement remontant à une époque déjà très-éloignée se serait de nouveau manifestée pendant des temps bien rapprochés de nous. Depuis cette époque, le sol de la contrée a pu subir des mouvements, mais moins importants. Peut-être, sans être obligé de faire entrer le temps comme facteur principal, la précision des méthodes modernes de nivellement permettra-t-elle de reconnaître dans un court laps d'années si le sol du Nord de la France continue à se mouvoir.

Enfin, les changements dans le climat, dont le plus marqué est le changement des eaux, paraissent être, pour la plus grande partie, dûs à ces mouvements du sol.

Le changement dans l'état des eaux de la Somme, aujourd'hui réduites à moins de 1/50e de leur volume lors de l'âge romain, est, comme le mouvement lui-même du sol auquel il paraît dû, bien plus considérable qu'on n'eût été en droit de le supposer.

Élie de Beaumont pensait bien qu'il devait y avoir une grande différence entre l'état actuel de la Seine et celui dans lequel elle se trouvait à l'époque gallo-romaine (2). Son régime surtout était beaucoup plus constant d'après M. Dausse, qui a cité un passage du *Misopogon* de l'empereur Julien. Ce prince, qui avait été de 335 à 361 gouverneur

(1) L'élévation du mascaret dans la Seine est au maximum de 4 mètres au-dessus du niveau de la mer; si l'on admet que le mascaret de la Somme n'a pu s'élever au-delà de 5 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer, il en résulte que les lits d'alluvion qui contiennent des coquilles marines à 20 mètres d'altitude et même plus haut, ont subi un relèvement de 15 mètres au moins.

(2) *Leçons de Géologie pratique*, t. II, p. 178; 1849-69.

des Gaules, dit, en parlant de la Seine à Paris : « *Raroque fluvius mi-* » *nuitur ac crescit; sed qualis æstate, talis esse solet hyeme.* »

Le régime de la Somme actuelle est assez régulier, mais il n'en est pas moins certain que le volume de ses eaux a prodigieusement diminué depuis le ve siècle.

De nos jours, le retrait continu des sources, attesté par une multitude de documents historiques, très-sensible de mémoire d'homme, facile à mesurer depuis la confection de la Carte de l'État-major, c'est-à-dire depuis un demi-siècle à peine, n'est probablement pas dû uniquement au déboisement et à la culture.

Séance du 19 *mars* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Reynès et se fait l'interprète des sentiments de regrets inspirés par cette perte inattendue.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Fougeroux de Denainvilliers, à Denainvilliers, près Pithiviers (Loiret), présenté par MM. Tournouër et Bourgeois;

Grand'Eury (Cyrille), Ingénieur, Professeur à l'École des Mineurs, rue de Paris, 7, à Saint-Étienne (Loire), présenté par MM. L. Gruner et de Saporta.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

M. Michel-Lévy fait la communication suivante :

Observations sur l'âge géologique du **Kersanton** *de la rade de* **Brest,**

par MM. **Michel-Lévy** et **Douvillé.**

Dans une note récente, lue à la Société le 20 novembre 1876, nous avons conclu, de la structure microscopique du Kersanton, que ses variétés claires (Hôpital-Camfron) sont analogues aux porphyres granitoïdes de Saint-Just, et que ses variétés foncées passent plutôt aux porphyres noirs (Quenast, etc.) qu'à de véritables diorites.

Ces conclusions, exclusivement basées sur des considérations pétrographiques, et qui étaient en opposition avec les idées ayant cours au sujet de l'âge géologique du Kersanton, viennent de recevoir une précieuse confirmation, fondée tout au contraire sur l'étude exclusive du gisement de cette roche si connue et de ses relations avec les terrains stratifiés voisins.

Cette confirmation nous paraît d'autant plus utile à signaler à la Société, que M. Charles Barrois, à qui nous la devons, ignorait le résultat de nos études au moment où il a publié sa note sur *le terrain dévonien de la rade de Brest* (1), et ne pouvait être influencé par aucune considération théorique.

Après avoir déterminé, avec une grande précision, les relations du terrain dévonien de la rade de Brest avec ceux du Nassau et de l'Ardenne, M. Barrois consacre (2) quelques lignes aux roches éruptives qui ont traversé ces couches : il rappelle que MM. Cordier, Delesse, Zickendrath (3) et Zirkel ont rapporté l'apparition du Kersanton au terrain silurien ; ses observations personnelles lui permettent d'affirmer que cette roche est postérieure à toutes les couches dévoniennes existant aux environs de Brest, c'est-à-dire au Dévonien inférieur. De plus, M. Barrois remarque que « *le Kersanton est lié de telle sorte aux porphyres et aux eurites quartzifères dans les falaises de la rade de Brest (à Porsguen, à Ty-Armoal, à Kerloziou, à Kermoguer), qu'il a été amené à considérer ces porphyres quartzifères comme contemporains du Kersanton. On trouve des galets roulés de ces porphyres dans les poudingues qui forment la base du Culm à Quimper, Le Huelgoat; l'éruption de ces roches a donc précédé la période houillère.* »

Dans une note inédite sur le Kersanton, dont M. Barrois a bien voulu nous communiquer un extrait, il compare le poudingue qui se trouve généralement à la base des bassins houillers de Quimper, de Kergogne, de Cléden et du Huelgoat, à celui qu'on observe partout à la base des grès à anthracite de la Loire; sa conclusion est que les Kersantons du Finistère sont sans doute du même âge que les porphyres granitoïdes de M. Gruner.

On voit par ce qui précède que l'étude de la structure intime du Kersanton nous avait permis de prédire en quelque sorte l'âge géologique de cette roche, par sa comparaison avec d'autres roches d'âge déjà connu. Sans aucun doute cette nouvelle méthode d'investigations doit se combiner avec l'étude attentive des conditions de gisement des

(1) *Annales de la Société géol. du Nord*, t. IV, p. 59 ; séance du 17 janvier 1877.
(2) P. 103.
(3) *Ernst Zickendrath, Der Kersantit von Langenschwalbach, Inaug. Dissert.*; Wurtzbourg, 1875.

roches; sinon, elle pourrait exposer à des mécomptes. Elle doit subir aussi l'épreuve de nombreuses vérifications : c'est à ce dernier titre que nous signalons celle dont le Kersanton vient d'être l'objet, grâce aux intéressants travaux de M. Barrois.

M. Vélain fait la communication suivante :

Sur les **Failles** *du revers occidental du* **Morvan**, par MM. **Michel-Lévy** et Ch. **Vélain**.

A l'ouest d'Avallon, les roches jurassiques appartenant au Lias et à l'Oolithe inférieure viennent butter contre une série de failles qui mettent tour à tour chacune des subdivisions de ces deux étages en contact avec les roches anciennes constituant le massif éruptif du Morvan (granulites, gneiss rouges, gneiss gris). Ces failles, qui toutes se propagent en ligne droite, d'une façon tout à fait remarquable et sur des longueurs qui peuvent atteindre jusqu'à 15 kilomètres, constituent un des traits orographiques les plus saillants de la région. Elles forment une série de cassures rectilignes, dont l'intensité varie ainsi que la direction, et qui se sont faites, pour ainsi dire, tangentiellement aux bords du massif éruptif, qu'elles semblent contourner et dont elles indiquent par cela même les limites.

Les plus importantes d'entre elles n'avaient pas échappé aux géologues qui se sont occupés de cette contrée; mais, jusqu'à présent, aucun travail d'ensemble n'avait été entrepris à leur sujet. C'est à MM. Belgrand et Moreau d'Avallon qu'on en doit les premières indications. Dans sa *Notice sur la Carte agronomique et géologique de l'arrondissement d'Avallon*, publiée dans l'*Annuaire statistique du département de l'Yonne* pour 1850, le premier de ces deux auteurs signale en particulier les failles d'Annéot à Pontaubert et à Pierre-Perthuis, et de Vezelay à Bazoches en passant par Domecy-sur-Cure. Plus tard, M. Ébray, dans ses *Études géologiques sur le département de la Nièvre* (1858), détermina l'amplitude de ces accidents, la nature des couches jurassiques intéressées, et suivit au sud jusqu'à Cervon la faille précédemment citée de Domecy-sur-Cure à Bazoches, en la décrivant sous le nom de *faille occidentale du Morvan* (1).

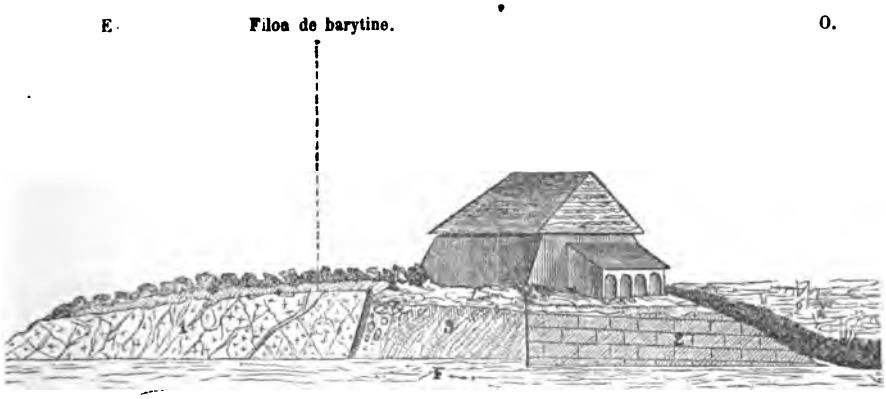
(1) Le prolongement de cette faille à Cervon était déjà porté sur la minute de la *Carte géologique au 1/80 000e du département de la Nièvre* due à MM. de Chancourtois et Bertera, qui existe à la *Carte géologique détaillée de la France*.

Cette faille, une des plus importantes, se montre absolument nette et, pour ainsi dire, *écrite* en maints endroits qui ne paraissent pas avoir encore été signalés. L'un d'eux, particulièrement intéressant, montre non-seulement une des amplitudes maximum de cet accident, mais encore son remplissage. C'est celui dont nous nous occuperons tout d'abord.

I. FAILLE de BAZOCHES.

1° *Coupe prise sous la ferme du château de Vauban* (fig. 1).

Fig. 1.



1. Gneiss gris, avec veinules de granulite.
2. Calcaire à entroques.
3. Remplissage de la faille F.

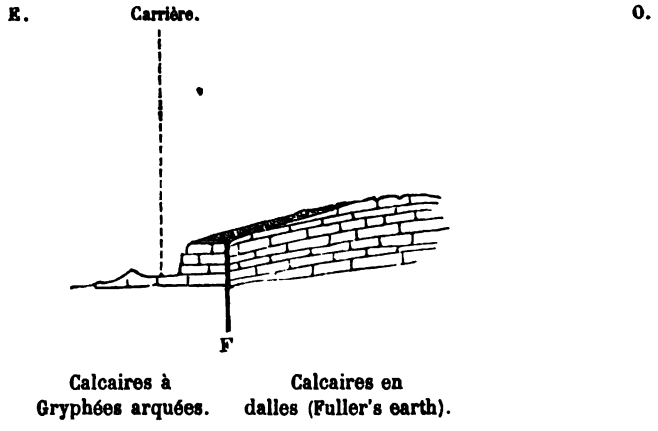
Sur le chemin est-ouest qui de la nouvelle route de Bazoches à Corbigny monte à Champignolles-le-Haut, dans un talus d'environ 3 mètres de haut, qui se développe exactement sous la ferme dite Basse-cour du château de Vauban, on peut voir une belle coupe de cette faille, dont les deux lèvres sont composées : à l'ouest, de calcaires à entroques plongeant de 10° vers l'ouest ; à l'est, d'un gneiss gris entièrement bouleversé par de minces veinules de granulite et traversé, en outre, par quelques petits filons de barytine et de quartz des arkoses orientés N. 127° E. La faille est limitée par deux cassures presque verticales, la plus orientale plongeant légèrement vers l'est, distantes d'environ 25 mètres, et dont l'intervalle est rempli par des argiles bariolées, entièrement plastiques, entremêlées de parties sableuses où la coloration verte domine. On y remarque, en outre, des amas irrégu-

liers de silex cariés, meuliériformes, surtout vers la salbande est, où ils forment comme une sorte de chapeau.

Un peu plus haut, sous le château de Vauban, sur le chemin qui conduit à la grand'route de Lormes, affleurent les calcaires en plaquettes du Fuller's-earth.

2° *Coupe passant par Vassy* (fig. 2).

Fig. 2.

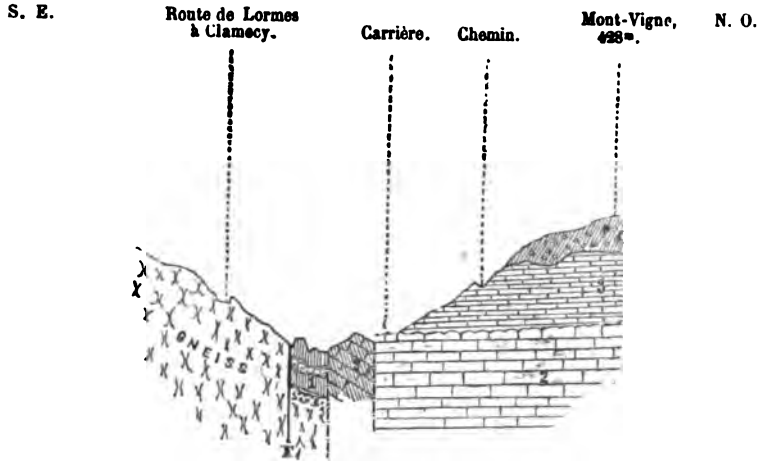


Vers Vassy, à 500 mètres environ au nord de la dernière maison du hameau, suivant une coupe représentée dans la figure 2, on trouve, à droite et à gauche du chemin de Vauban au Mont-Vigne, le Fuller's-earth avec ses nombreux fossiles caractéristiques; à l'est de ce chemin, à 10 mètres en contrebas, avant le fond d'un petit ravin, nous avons relevé des carrières assez importantes de calcaires à Gryphées arquées. En passant ensuite sur la rive est de ce ravin, on voit affleurer d'assez puissantes masses d'arkoses infrà-liasiques, qui paraissent supérieures de quelques mètres au point le plus bas des carrières précédentes. Enfin, en remontant vers Vassy, on trouve le gneiss gris, qui se présente avec une schistosité très-marquée N. 112° E., et qui est traversé par de nombreux filons de granulite dont la direction dominante paraît être N. 42° E.

La même coupe, un peu moins complète, peut être relevée au sud de Vassy, où MM. de Chancourtois et Bertera avaient déjà marqué, sur leur carte précitée, un affleurement assez considérable de quartz des arkoses.

3° *Coupe passant par le Mont-Vigne* (fig. 3).

Fig. 3.



1. Arkoses infraliasiques.
2. Calcaires à entroques.
3. Calcaires marneux du Fuller's earth.
4. Argile caillouteuse, à silex de la Craie.
F. Faille.

Cette coupe est tout à fait analogue à la précédente et confirme l'existence d'un faisceau de failles séparant par cascades les terrains stratifiés des roches éruptives plus anciennes.

Au sommet du Mont-Vigne, M. Moreau d'Avallon a découvert depuis longtemps un lambeau épais d'argile caillouteuse, formant comme le couronnement de la montagne, et dans lequel abondent des fragments grossièrement anguleux de silex pyromaques blonds, appartenant pour la plupart à la Craie, car ils en montrent parfois les fossiles caractéristiques. Nous y avons recueilli, avec des empreintes de *Cidaris*, quelques *Micraster* roulés, et notamment le *M. cor-bovis* et le *M. cor-anguinum*.

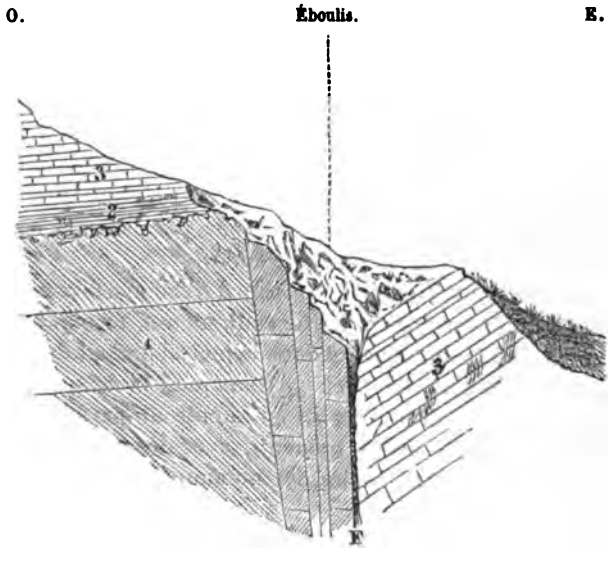
Ces argiles jaunâtres reposent sur le Fuller's-earth, qui est ici très-développé et présente exactement le faciès des calcaires de Port-en-Bessin; on y trouve de même l'*Ammonites procerus* et l'*Ostrea acuminata*. Il affleure au niveau du chemin et descend jusqu'à la route de Lormes.

Dans une grande carrière ouverte sur le revers occidental du vallon, on voit ces calcaires reposer directement sur les bancs compactes du

Calcaire à entroques, qui se trouvent au contact fortement durcis, perforés et comme ravinés. Les perforations, les poches creusées ainsi dans ce calcaire inférieur, sont remplies d'une marne argileuse grise, grumeleuse, qui s'étale même en un lit continu, dont l'épaisseur varie entre 0m10 et 0m60. Les dalles minces du Fuller's earth, qui viennent au-dessus, sont visibles sur 1 mètre environ. Ces argiles sont particulièrement riches en fossiles et renferment, entre autres, avec des *Ammonites Parkinsoni* de petite taille, l'*A. dimorphus*, la *Terebratula hybrida* et peut-être l'*Ammonites Humphriesianus*.

Le front de cette carrière, courant presque N.-S., est parallèle à la grande faille que nous suivons : son extrémité nord montrait, au moment de notre passage, que les couches sont ensuite abaissées, bouleversées et fortement inclinées vers l'ouest, comme l'indique la figure 4 :

Fig. 4. *Revers nord de la carrière de Calcaires à entroques ouverte sur le versant occidental du Mont-Vigne.*



1. Calcaires à entroques.
2. Argiles à *Ammonites Parkinsoni*.
3. Calcaires du Fuller's earth.
F. Faille.

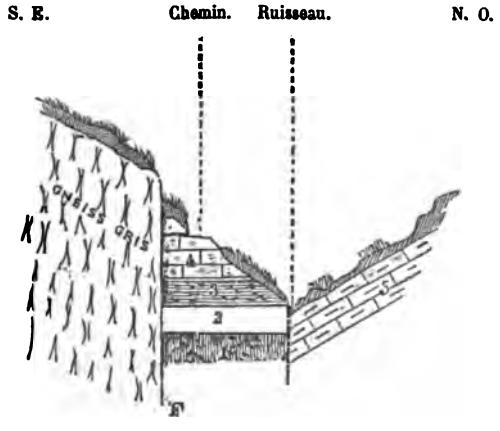
En descendant alors au fond du vallon, on voit un pointement assez volumineux d'arkose. Sa position est bien parallèle à celle des

arkoses que nous avons signalées à Vassy, car, au premier détour de la route vers Lormes, le gneiss affleure; il y est, comme toujours, presque entièrement pénétré par des filons de granulite, de quartz à éclat gras et de gneiss, dont la direction dominante est N. 42° E.

La coupe donnée par M. Ébray entre Tannay et le Mont-Vigne (1) place la faille au même endroit; mais elle diffère complétement de la nôtre dans les détails. M. Ébray considère en effet le Lias supérieur comme en contact avec un « granite très-dur. » La partie supérieure de la butte du Mont-Vigne lui paraît entièrement constituée par les marnes et calcaires de la Grande Oolithe, au-dessus desquels des silex rubanés semblent même lui indiquer la « présence au moins altérée de l'étage callovien (2) ». Or ces silex, nous l'avons dit, abstraction faite même des fossiles, proviennent évidemment d'un terrain crétacé dénudé et remanié.

4° *Coupe passant par Bazoches et Cœugne* (fig. 5).

Fig. 5.



1. Arkoses infraliasiques.
2. Zone à *Ammonites planorbis*.
3. Zone à *Ammonites angulatus*.
4. Lias inférieur.
5. Lias moyen.
F. Faille.

Au nord de Vauban, entre Bazoches et Cœugne, la faille diminue d'amplitude.

(1) *Études géol. sur le dép. de la Nièvre*, pl. IX, fig. 19; 1859.
(2) *Op. cit.*, p. 96.

La route qui joint le chemin de Bazoches à Cœugne est encore, aux dernières maisons de Bazoches, dans le Lias moyen, qui plonge légèrement vers l'est. Avant d'atteindre les premières maisons de Cœugne, on rencontre, au nord du chemin, de petites carrières de Calcaire à Gryphées arquées, qui montent un peu plus haut que le Lias moyen. Puis, au-dessus de Cœugne, le gneiss gris affleure, pénétré comme toujours de granulite et de quartz d'arkose. Un filon de ces derniers, dirigé N. 47° E., se montre rempli de quartz corné rouge, au point où les deux chemins de Cœugne se rejoignent avant la route qui va de Domecy à Vauban.

Or, au-dessus du Bourg-Basset, à 150 mètres environ à l'est du chemin qui suit le ruisseau de Bazoches, on exploitait pour moellons, l'année dernière, une carrière de Calcaire à Gryphées, sur laquelle reposait le Lias moyen, à une altitude inférieure d'environ 25 ou 30 mètres à celle du point le plus élevé où l'on peut constater le même Calcaire à Gryphées avant Cœugne. Ce n'est évidemment là qu'une limite d'amplitude minimum de la faille; car, comme d'autres faits nous permettront bientôt de le constater, il est probable que nous avons affaire ici, non pas à une faille unique, mais à un faisceau de failles parallèles, et qu'il en existe encore une entre le Calcaire à Gryphées et le gneiss.

M. Ébray, dans une coupe passant par Nuars et Bazoches (1), indique un contact du Lias supérieur avec un gneiss à mica noir. Il ne paraît pas avoir remarqué les lambeaux de Lias inférieur et même d'Infrà-lias qui jalonnent, à partir de Bazoches, le faisceau de failles que nous étudions ; par contre et conformément aux indications de MM. Bertera et de Chancourtois, il indique ce phénomène au sud de la tuilerie des Obus, près de Lormes. « Des lambeaux de Marnes » irisées, d'Infrà-lias et même de Calcaire à Gryphées reposent çà et là » au bord de la faille et en désordre sur les roches cristallisées. Ces » lambeaux ne sont probablement pas en place, car les Marnes iri- » sées ont servi de véhicule dans ces grands et brusques mouvements » de l'écorce de la terre (2). »

Plus au nord, en montant du fond de la vallée au château de Domecy, on peut observer plusieurs affleurements des marnes du Lias moyen; puis on passe subitement sur les arkoses infraliasiques en place. Sur la place du village, en face l'auberge, elles présentent de beaux cristaux cubiques et des veinules de fluorine jaune miel. On les suit encore le long du chemin qui va de Domecy à Champignolles

(1) *Op. cit.*, pl. IX, fig. 18.
(2) *Op. cit.*, p. 96.

par la forêt; on trouve alors un cordon d'argiles plastiques, rouges, bariolées, accompagnées des mêmes silex caverneux signalés dans le remplissage de la faille sous la ferme de Vauban. Enfin, elles font place subitement à des arènes gneissiques, dont elles sont séparées par un remarquable filon de quartz des arkoses orienté N. 22° E. et accompagné de quartz corné rouge, de fluorine et de barytine.

Il ne paraît pas douteux qu'une ou plusieurs failles de même direction n'aient suivi ce filon, relativement ancien, et qu'il ne faille rapporter à cet ensemble de fractures les argiles bariolées et les silex caverneux que nous venons de signaler, et qui sont particulièrement nets à la sortie de Domecy.

Telle n'est pas l'opinion de M. Ébray, car (1) il rapporte aux Marnes irisées quelques affleurements de marnes rouges que l'on constate le long du chemin vicinal de Domecy. D'après lui, le fond de la vallée qui va de Bazoches à la Cure serait occupé par des roches pseudo-ignées, séparées des arkoses par un cordon d'argile durcie ayant l'apparence d'un schiste rouge, probablement triasique (2).

La roche pseudo-ignée de M. Ébray est de la granulite franchement éruptive, et le cordon d'argile durcie la séparant des arkoses n'existe à coup sûr pas au pont de Pierre-Perthuis et à la Roche-Percée, non plus qu'à la Croix de Mission de Cure, c'est-à-dire aux différents points de la contrée où l'on peut voir nettement le contact des arkoses avec les roches éruptives sous-jacentes. Il nous paraît dès lors difficile d'admettre l'existence de Marnes irisées dans cette région, et nous pensons qu'il vaut mieux considérer les argiles en question comme un remplissage des failles multiples qui la traversent.

Faille de la Croix de Mission de Cure.

Au même faisceau appartiendrait une fracture, avec dénivellation d'environ 10 mètres, qui est visible à la Croix de Mission, au nord de Cure, sur l'ancien chemin d'Uzy; elle met en contact la lumachelle, au N. O., avec les gneiss toujours bouleversés par la granulite, au S. E.

Sous la croix même, les arkoses infrà-liasiques, reposant sur le gneiss, au milieu duquel sont creusés les escarpements qui dominent la Cure, supportent un lambeau de lumachelle qui vient, après la route, butter contre des roches gneissiques, sur lesquelles on peut constater une corniche d'arkoses identiques avec les précédentes, mais relevées d'environ dix mètres. Cette faille est ici jalonnée par un filon de quartz dirigé sensiblement N. 37° E.

(1) *Op. cit.*, p. 92.
(2) *Op. cit.*, p. 91.

Lorsqu'on continue à marcher vers Uzy, le chemin serpente sur cette partie relevée des arkoses; il en traverse des épaisseurs verticales considérables. C'est là un des points d'épanchement des sources qui ont amené la silice à l'époque des arkoses, et l'on ne peut s'empêcher de présumer que là leurs produits se sont épanchés, pour ainsi dire, à l'état pâteux et plutôt à la façon des roches éruptives proprement dites qu'à celles des sources thermales ordinaires.

II. FAILLES de GRAND-ISLAND, des CHAUMES-DE-PONTAUBERT et d'ANNÉOT.

Le prolongement vers le nord de la grande fracture de Bazoches se bifurque suivant deux branches N. N. E., N. N. O. La branche N. N. O. constitue la faille de Vezelay, qui est entièrement située dans les terrains stratifiés; nous n'avons donc pas à nous en occuper aujourd'hui.

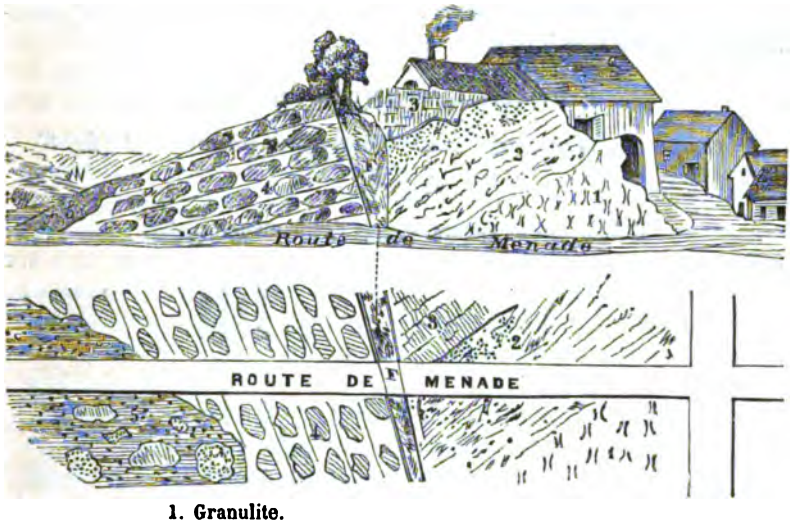
Le faisceau N. N. E. fait suite aux fractures de même direction déjà signalées à l'entrée du bois de Chamery et à la Croix de Mission de Cure; il se compose de trois failles principales. La plus occidentale, dirigée N. 25° E., va d'Annéot au Vault-de-Lugny et se prolonge jusqu'à l'ouest d'Island-le-Saulçois. Une seconde faille parallèle part des Chaumes-de-Pontaubert, à environ 800 mètres au sud du clocher de cette commune, passe à Champ-la-Canne, à l'est d'Island, et se montre encore au sud-est de Menade, à 100 mètres au-delà du point 265. Enfin une troisième faille, exactement N.-S., à peu près parallèle, par conséquent, à la grande fracture de Bazoches, passe à Grand-Island et va rejoindre la précédente près des Chaumes-de-la-Bigotte. C'est à proprement parler cette dernière faille qui relève les granulites des environs et en détermine les contours.

La faille d'Annéot à Pontaubert avait été déjà signalée par MM. Belgrand et Ébray, mais les deux autres paraissent leur avoir échappé.

Faille de Grand-Island.

A la jonction des routes de Menade et d'Avallon, à la sortie même du hameau de Grand-Island, on voit dans le talus nord de la route de Menade (fig. 6), sous un four à chaux, la granulite en arène butter contre les couches un peu disloquées du Foie de veau (zone à *Ammonites angulatus)*. Le contact est d'autant plus intéressant que, visible sur trois mètres de haut dans ce talus, il est également net au-delà du fossé de la route au sud. La faille est exactement *nord-sud*.

Fig. 6.



1. Granulite.
2. Arènes granulitiques.
3. Arkoses infraliasiques.
4. Calcaires de la zone à *Ammonites angulatus*.
5. Limon ferrugineux.
F. Faille.

Les arènes granulitiques supportent encore des débris d'arkoses en place; on en voit, sur la lèvre est de la faille, une corniche qui se prolonge plus haut pour venir former le sol de la place de chargement du four à chaux (1).

Vers l'ouest les calcaires noduleux, jaune-verdâtres, de la zone à *Ammonites angulatus*, sont recouverts par un limon argileux, rougeâtre, riche en grains de limonite et contenant de petits galets d'arkose. Le premier point culminant sur la route de Menade est encore dans ces calcaires noduleux, qui reparaissent au milieu du limon à une hauteur supérieure de quelques mètres à celle du point où existe la faille.

Ce même accident est encore bien caractérisé au nord de Grand-Island, sur le nouveau chemin d'Avallon; on y passe brusquement des arènes granulitiques à des argiles plastiques subordonnées aux couches à *Ammonites angulatus* et situées en contre-bas.

Jusqu'au confluent des deux ruisseaux en face de Champ-la-Canne, la séparation des terrains éruptifs et stratifiés se fait le long de cette

(1) Lors de notre passage on exploitait ces arkoses supérieures; elles auront probablement disparu depuis.

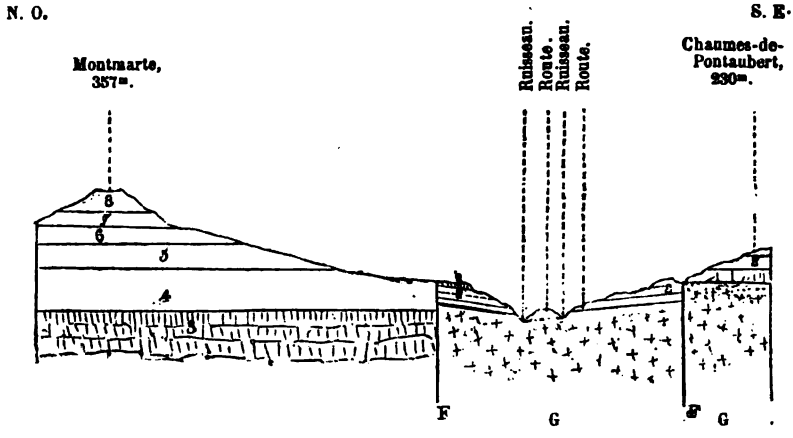
faille; puis l'orographie se complique d'une autre fracture importante, que nous étudierons successivement à ses deux extrémités, à Pontaubert et dans les bois d'Uzy.

Faille des Chaumes-de-Pontaubert.

1° *Coupe du Montmarte aux Chaumes-de-Pontaubert* (fig. 8).

Fig. 8.

Échelle des longueurs, $\frac{1}{40\,000}$; des hauteurs, $\frac{1}{20\,000}$.



G. Gneiss rouge.
1. Arkoses infraliasiques.
2. Calcaires infraliasiques (zones à *Ammonites planorbis* et à *A. angulatus*).
3. Lias inférieur.
4. Lias moyen.
5. Lias supérieur.
6. Calcaire à entroques.
7. Fuller's earth.
8. Grande Oolithe.
F. Failles.

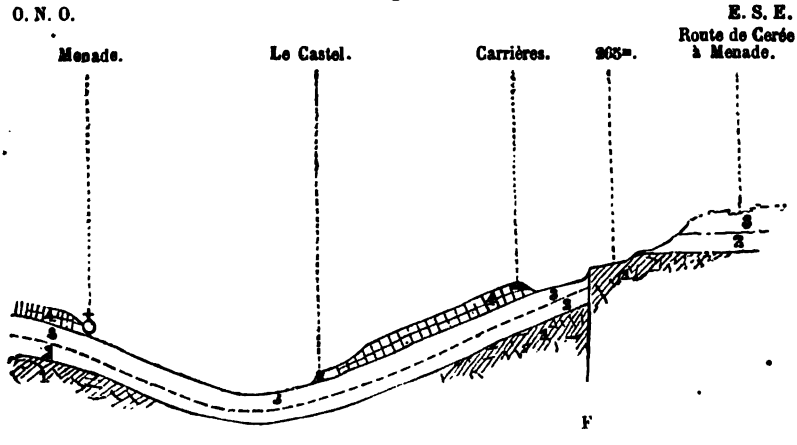
En se dirigeant du bois des Brosses vers Pontaubert, on rencontre successivement, au-delà du point 245, les calcaires marneux et noduleux du Foie de veau (zone à *Ammonites angulatus*), puis les lumachelles de la zone à *A. planorbis*, supportées par des bancs épais et bien réglés d'arkose, qui reposent eux-mêmes sur une arène plus ou moins silicifiée, surmontant le gneiss gris, dans le nord, au-dessus des Ruats; mais, si on incline un peu vers l'ouest, en prenant un sentier qui descend des Chaumes pour rejoindre directement la route de Vezelay à Pontaubert, on voit les arkoses former une belle corniche, orientée sensiblement N. 22° E., contre laquelle vient butter la partie

supérieure de l'Infrà-lias, dont toutes les couches plongent rapidement vers le N. O. A la jonction des deux petits sentiers qui descendent du plateau, on voit ce contact sur une assez grande étendue, l'arkose faisant saillie à droite du chemin, qui est tout entier situé sur la lumachelle, très-fossilifère en cet endroit et particulièrement riche en Cardinies, comme d'habitude. Un peu plus loin à gauche, les calcaires marneux de la zone à *A. angulatus* forment un petit talus, très-raviné, où on peut constater que toutes ces couches sont manifestement versées dans la petite vallée du rû Ballot.

A la jonction que nous avons indiquée du petit chemin avec la route de Pontaubert, on retrouve l'arkose qui repose directement sur le gneiss rouge. Ce gneiss affleure en maints endroits dans le ruisseau, où on peut remarquer que sa schistosité est orientée N. 55° E.; on le suit jusque sous la route d'Island-le-Saulçois, au-delà de laquelle réapparaissent, sur le contrefort du Montmarte, l'arkose, puis les assises supérieures de l'Infrà-lias, plongeant en sens inverse des précédentes et supportant un lambeau assez mince de Calcaire à Gryphées. Ce système, légèrement relevé du N. E. au S. O., est de nouveau interrompu par un accident qui met successivement en contact l'Infrà-lias, puis la base du Calcaire à Gryphées, avec la partie supérieure des marnes cymbiennes (Lias moyen). C'est là la terminaison de la faille déjà connue d'Annéot, orientée N. 32° E. Au-delà, en se dirigeant vers le sommet de Montmarte (357^{m}), on rencontre la suite régulière des terrains jurassiques inférieurs, dont nous n'avons pas à nous occuper pour le moment.

2° *Coupe de Menade au chemin de Cerée* (fig. 9).

Fig. 9.



1. Arkoses infraliasiques.
2. Zone à *Ammonites planorbis* (Lumachelle).
3. Zone à *Ammonites angulatus* (Foie de veau).
4. Calcaires à Gryphées arquées.
F. Faille.

La faille des Chaumes-de-Pontaubert peut se suivre sur une étendue de huit kilomètres; elle rencontre la faille du Grand-Island sous le moulin du Rû-Ballot, en face d'Island-le-Saulçois. A partir de ce point et surtout vers Champ-la-Canne, les diverses assises de l'Infrà-lias, versées, comme nous l'avons dit, entre les deux cassures, vers le S. O., viennent successivement butter contre le gneiss. L'arkose apparaît de nouveau sur sa lèvre opposée, en face de Menade, et se suit en corniche jusqu'à son extrémité nord, sous les bois d'Uzy. Elle supporte les assises supérieures de l'Infrà-lias, qui plongent en sens inverse des précédentes, c'est-à-dire vers le S. E., et qui disparaissent bientôt dans cette direction sous un terrain de transport fortement argileux, contenant de nombreux débris d'arkose, auquel succèdent, au droit de Cerée, les gneiss entremêlés de granulite.

Le petit chemin qui conduit directement de la ferme de Cerée à Menade, en traversant les bois d'Uzy, coupe cette faille vers son extrémité, sous le point 265. On peut y relever une coupe identique avec celle des Chaumes-de-Pontaubert : sur le plateau, les calcaires marneux du Foie de veau, en bancs bien réglés, presque horizontaux, peu fossilifères et séparés par des couches assez épaisses d'une argile jaunâtre, puis la lumachelle qui leur succède, reposent sur une arkose très-siliceuse, qui affleure sur une étendue de 150 à 200 mètres et qui se termine par une chute brusque, formant une saillie de deux mètres au maximum, au-delà de laquelle apparaît de nouveau la zone à *Ammonites angulatus*. Cette dernière, située ainsi un peu en contrebas de l'arkose, plonge fortement vers Menade et disparaît sous le Calcaire à Gryphées, qu'on exploite dans de petites carrières au milieu des champs. Au bas de la descente, ce calcaire cesse, laissant l'Infrà-lias à découvert; ce dernier est disposé en fond de bateau. La zone à *A. angulatus* affleure jusqu'aux premières maisons du village et disparaît de nouveau sous le Calcaire à Gryphées au niveau de l'église.

En résumé, les roches éruptives du Nord-Ouest du Morvan sont mises en contact avec les terrains jurassiques par une double série de failles N.-S. et N. N. E. - S. S. O.

Failles N.-S.	Bazoches	N. 8° E.
	Grand-Island.	N.
Failles N. N. E.-S. S. O.	Chaumes-de-Pontaubert. . .	N. 22° E.
	Annéot	N. 32° E.

Le principal effet de ces divers accidents a été de déterminer, en même temps, un plongement général des terrains jurassiques vers le nord et vers l'ouest, ainsi que M. Ébray l'a bien fait ressortir.

Du Mont-Vigne à Domecy, ces terrains viennent butter contre le gneiss, dont la schistosité moyenne oscille entre 110° et 90°. Ce gneiss est d'ailleurs percé par de nombreux filons de granulite dont la direction est de N. 45° E. Il présente, en outre, vers Vassy, à travers le bois de Bazoches et jusqu'à Narboy, un puissant faisceau de filons de porphyre quartzifère N. 22° E.

De Domecy à Island-le-Saulçois par Pierre-Perthuis, les terrains stratifiés reposent ou viennent butter sur les affleurements les plus septentrionaux de la grande masse de granulite éruptive que l'on peut suivre d'Avallon jusqu'à Semur. Enfin, aux environs immédiats de Pontaubert, cette granulite passe à un gneiss rouge schisteux suivant la direction N. 50° E.

Dans cette même direction, on voit affleurer en deçà et au-delà du Moulin, entre Pontaubert et Island, sur les rives est et ouest du ruisseau, un puissant filon de quartz des arkoses, qui n'a pas moins de 60 mètres de largeur et qui fait saillie, en forme de dyke, sur une hauteur de 20 mètres, à travers le gneiss rouge et jusqu'à la hauteur des arkoses stratifiées. On peut en suivre les dernières ramifications jusque sous les maisons les plus basses du village d'Orbigny.

Il paraît probable que la direction N. est propre aux failles de la région; les directions N. E et N. N. E. sont, au contraire, parallèles à des filons anciens et peuvent être considérées comme d'anciennes fractures réouvertes. Du reste, ces réouvertures paraissent fréquentes dans le Morvan : il existe aux environs d'Avallon de nombreux filons de quartz des arkoses N. O. - S. E., auxquels une faille de même direction allant d'Annay-la-Côte à la gare d'Avallon paraît faire suite. De même, à l'extrémité est de la grande fracture E.-O. qui a enfoui le bassin houiller de Sincey, entre Flée et Montigny, on peut suivre une faille N. 99° E., qui a mis en contact le Lias inférieur avec le gneiss rouge à Montigny-sur-Armançon, et cependant les couches liasiques bien connues du plateau de Thostes et de Beauregard s'étendent horizontalement sur les couches bouleversées du terrain houiller de Sincey; on a donc, là encore, affaire à une réouverture.

M. Parandier demande si les failles que vient de décrire M. Vélain correspondent à celles de la Côte-d'Or. Il désire aussi faire remarquer que les failles du Jura ne se présentent pas de la même façon que dans le Morvan : il y a généralement renversement de l'un des côtés de la faille.

M. **Michel-Lévy** pense que les failles de la Côte-d'Or doivent en

effet correspondre avec celles du Morvan. Quant à la disposition des failles, il fait remarquer que celles que vient de décrire M. Vélain sont d'amplitudes modérées; elles forment, pour ainsi dire, une série de petites cascades. On comprend donc qu'elles ne comportent pas de renversements.

M. de Chancourtois présente les observations suivantes :

M. Vélain ayant bien voulu rappeler la première étude de failles que nous avons faite, M. Bertera et moi, en exécutant la *Carte géologique de la Nièvre*, j'aurais été heureux de pouvoir apporter, à la suite de son intéressante communication, quelques éléments de discussion. Mais, outre qu'il me faut remonter inopinément à des souvenirs de plus de vingt ans, l'étude présentée aujourd'hui porte principalement sur une partie de la feuille d'Avallon qui appartient à l'Yonne et où je n'avais fait que des reconnaissances. Je dois donc me borner à appuyer d'une manière générale la description des faits et leur interprétation, en faisant seulement remarquer que, pour moi, les matières du dépôt des Marnes irisées sont essentiellement éruptives. Elles rentrent dans la catégorie des roches que j'appelle diamorphiques et dont les argilolithes sont un des types.

Mais, puisque l'on a reparlé de la *Carte de la Nièvre* en me nommant, je ne dois pas négliger cette occasion d'expliquer mon abstention dans sa publication et de produire une observation rectificative concernant la présentation faite par M. Ébray le 2 juin 1862.

Lorsque nous avions remis, M. Bertera et moi, à la Préfecture de la Nièvre, en 1856, la carte du département au 80 000e, dont nous venions d'achever un coloriage géologique, nous avions proposé de procéder à la publication à l'échelle du 80 000e, en effectuant quelques études complémentaires. Les deux conditions étaient indispensables, suivant moi, non-seulement pour que la carte prît toute la valeur scientifique que j'avais en vue, mais pour qu'elle fût pratiquement utile. Le Conseil général ayant reculé devant les dépenses de la publication au 80 000e, l'affaire resta en suspens. Ultérieurement, l'Administration départementale nous proposa de publier une réduction au 200 000e, avec le concours de M. Ébray, qui, étant venu en résidence dans la Nièvre, offrait de poursuivre les études complémentaires et annonçait pouvoir produire des résultats que je n'ai pas eu d'ailleurs à discuter. Il ne me convint pas d'accepter aucune part de responsabilité dans une telle opération, et je préférai abandonner le résultat de mon travail.

La carte au 200 000e publiée par MM. Bertera et Ébray ne me paraissant différer que par son échelle de la carte au 80 000e déposée à la Préfecture (dont j'ai donné au service de la *Carte géologique*

détaillée les minutes restées en ma possession), on pourra bientôt, grâce aux travaux repris aujourd'hui, juger de la valeur des motifs qui m'ont déterminé.

Parmi ces motifs, figurait en premier chef la nécessité de perfectionner le tracé des failles autrement que par le mode sinueux auquel s'étaient arrêtés MM. Boulanger et Bertera dans leur *Carte géologique du Cher*.

Sans prétendre pousser ce genre d'études au degré de détails que M. Guillebot de Nerville a su atteindre dans son beau travail sur la Côte-d'Or, je trouvais absolument nécessaire de faire figurer les failles à rejet notable par des tracés polygonaux à éléments rectilignes, afin de montrer les rapports de ces cassures et des phénomènes éruptifs, comme j'avais déjà commencé de le faire dans la Haute-Marne.

Je suis heureux de constater que sur ces points en particulier, — la rectilignité des éléments de cassure et leurs rapports directs avec les faits éruptifs, — je me trouve complétement d'accord avec MM. Vélain et Michel-Lévy.

Le Secrétaire analyse les notes suivantes :

Sur la **Flore carbonifère** *du département de la Loire et du Centre de la France, de M. Cyrille* **Grand'Eury**, par M. le comte G. **de Saporta.**

Plus une œuvre est destinée à fixer l'attention, en révélant des faits nouveaux et inattendus, plus on est en droit de se recueillir avant de porter sur elle un jugement. Cette considération explique le retard que j'ai mis à entretenir la Société de la *Flore carbonifère du département de la Loire* (1), publication dont l'importance n'a pas besoin d'être démontrée. Non-seulement les recherches de l'auteur remontent à plus de dix ans et résument des explorations poursuivies avec une grande persévérance dans le fond des galeries, mais l'Académie des Sciences, par une faveur spéciale, a accordé à M. Grand'Eury l'hospitalité du recueil de ses *Mémoires*, et un des derniers rapports sortis de la plume du regrettable Adolphe Brongniart a, pour ainsi dire, consacré par avance les données principales de ses travaux.

L'illustre botaniste y puisait d'ailleurs des arguments en faveur de ses propres idées ; il y trouvait une confirmation de ses assertions

(1) Extrait du t. XXIV des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences* de l'Institut de France.

antérieures, relatives à la structure plutôt gymnospermique que cryptogamique de certains types de végétaux dont les empreintes sont fréquentes dans la houille, mais dont l'organisation n'a pu être jusqu'ici déterminée avec une précision suffisante, et cela par deux raisons : l'une est l'absence ou l'extrême rareté d'une connexion matérielle des divers organes que comprenaient autrefois les plantes carbonifères, à la fois très-singulières et très-hautes de taille ; l'autre tient à la carbonisation qui rend très-difficile l'examen des parties intérieures des anciennes tiges, puisque, au lieu de tissus avec leur trame anatomique, on ne rencontre le plus ordinairement que du *fusain*, c'est-à-dire une masse amorphe, où cependant il est quelquefois possible d'entrevoir l'ordre de superposition et de densité relative des différentes zones constitutives du végétal ainsi dénaturé et de plus comprimé.

De ces deux catégories de difficultés, on savait que M. Grand'Eury avait dans plusieurs cas surmonté heureusement la première, en observant au fond des mines les organes encore en place et en déterminant la connexion réciproque des tiges, des feuilles et des inflorescences. D'autre part, l'étude des végétaux convertis en silice et recueillis, soit aux environs d'Autun par M. Renault, soit dans le bassin de Saint-Étienne par M. Grand'Eury lui-même, ces derniers consistant surtout en graines de Gymnospermes, avait mis au jour des éléments d'une très-haute valeur, que M. Ad. Brongniart sut mettre en œuvre avant de mourir. Les travaux personnels de M. Renault sur la structure intérieure des tiges de Sigillaires, poursuivis sous les yeux de M. Brongniart, se rattachent au même ordre de recherches et tendent également à introduire une connaissance plus exacte des types des végétaux que comprenait la flore des temps houillers. On savait encore, et les lignes placées à la dernière page du mémoire de M. Grand'Eury confirment pleinement cette notion, que M. Ad. Brongniart prenait une part personnelle aux travaux du savant ingénieur, dont les vues ont été sanctionnées par lui jusqu'à la fin.

Tous ces motifs réunis expliquent l'impatience avec laquelle la *Flore carbonifère de la Loire* était attendue ; il me sera facile de faire voir qu'elle justifie pleinement cette impatience, par la netteté de certains résultats, par la portée de l'ensemble, enfin par les difficultés même qui se trouvent soulevées et mises en lumière, sinon résolues, par l'auteur.

Le bassin houiller de la Loire, dans lequel se renferme M. Grand' Eury et dont il donne une carte détaillée, se rapporte à la partie récente du Carbonifère. En effet, si l'on s'attache aux grandes divisions seulement, on voit au-dessus de la flore primordiale, *dévonienne* ou *précarbonifère*, se succéder plusieurs horizons, dont le plus inférieur, *carbo-*

nifère ancien, étage *paléanthracitique* de M. Schimper, *ursien* de M. Heer, n'a presque aucun rapport spécifique, ni même générique, avec le bassin de la Loire, selon le témoignage de M. Grand'Eury lui-même (p. 444). Le *Culm* forme le sommet de cette division inférieure, au-dessus de laquelle se place le *Carbonifère moyen*, partagé par M. Grand'Eury en *Infrà-houiller*, *Houiller moyen proprement dit* et *Houiller sus-moyen* correspondant au *Cholme* de Bohême et à l'*Upper Coal-measures* des Anglais.

A cette hauteur seulement commence la série carbonifère de la France centrale, dont le terme inférieur est constitué par l'étage de Rive-de-Gier, auquel se superposent d'abord les végétaux silicifiés de Grand'Croix et enfin le bassin particulier de Saint-Etienne, avec ses sous-étages des Cordaïtées, des Fougères et des Calamodendrées, compris tout entier dans le terrain houiller supérieur proprement dit, et passant par le haut au *Suprà-houiller*, qui lui-même opère une transition vers le *Rothliegende* ou *Permien rouge inférieur*. Une foule de genres et d'espèces manquent ainsi à la flore de la Loire ou n'y sont représentés que dans des proportions très-faibles : ce sont des types qui, après avoir prédominé dans la partie ancienne du terrain, avaient déjà disparu ou se trouvaient en voie de déclin au moment du dépôt de ces couches.

Il en était ainsi, non-seulement de certains types caractéristiques, comme les *Cyclostigma*, les *Palæopteris*, certains *Knorria*, mais, d'une façon générale, des Astérophyllites, des Lépidodendrées et des Sigillaires, dès lors amoindries et réduites à un nombre restreint d'espèces et d'individus, bien que ces plantes soient toujours présentes. Au contraire, la foule des *Pecopteris* augmente ; les *Odontopteris*, qui persisteront dans l'âge suivant, abondent de plus en plus ; les *Cordaites* remplissent certaines couches ; enfin quelques types décidément permiens, comme les *Walchia*, commencent dès lors à se montrer. Il existe donc une liaison générale, non-seulement des divers étages ou sous-étages entre eux, mais des groupes eux-mêmes, qui se fusionnent à l'aide de lits de jonction dans lesquels se montre constamment le mélange des éléments en voie d'élimination avec ceux qui entrent en scène pour se développer à leur tour.

La flore carbonifère, considérée dans son ensemble, représente la plus lointaine expansion, l'explosion d'exubérance la première en date, dont le règne végétal ait donné le spectacle, à partir de son origine. La cause prochaine de cette évolution doit être recherchée dans les circonstances de sol, de température et de composition atmosphérique qui se produisirent alors, au moins autant que dans la nature même des plantes que comprenait le règne végétal. Ce règne, encore voisin,

relativement au moins, de son point de départ, ne pouvait être encore ni bien varié ni très-complexe, lorsqu'il fut mis en contact avec des circonstances extérieures éminemment favorables. Sollicité par ces circonstances, il ne put leur fournir qu'un assez petit nombre de types principaux, si on les compare aux classes, aux ordres et aux genres si multipliés dont le règne végétal se trouve actuellement composé. Mais ces types, sous l'influence de phénomènes essentiellement actifs et de nature à provoquer l'extension du monde des plantes, de plus encore jeunes et plastiques, se développèrent au-delà de toute mesure.

Diversifiées et multiples, au milieu même de leur inévitable monotonie, les Cryptogames, les Gymnospermes et les *Cryptogymnospermes* (1) des temps carbonifères, à l'abri de la concurrence des groupes plus élevés, plus robustes, mais aussi moins originaux, qui survinrent plus tard, atteignirent à un degré relatif de perfection et de complexité organiques dont rien de ce que nous avons sous les yeux, encore moins les descendants amoindris ou les collatéraux dégénérés de ces nobles races primitives, ne sauraient donner l'idée. Cette perfection même fait obstacle à l'exacte définition des divers types de végétaux carbonifères.

On conçoit très-bien que des deux embranchements alors en présence, les Cryptogames et les Gymnospermes ou, selon le terme de Strasburger, les *Archispermes*, aucun ne pouvait être considéré comme réellement supérieur à l'autre, et que la fécondité excessive des Angiospermes, encore cachée au fond de l'avenir, aurait échappé aux prévisions les plus subtiles et aux regards les plus perçants. Tout cet ensemble actuel, résultat d'une multitude de ramifications, d'abord obscures et lentes à se produire, puis rapidement évoluées à un moment donné des temps secondaires, personne n'aurait pu en deviner le germe en se transportant au sein de l'âge carbonifère. En fait de splendeur et de hardiesse de formes, d'organes délicatement ciselés, de surabondance d'énergie vitale, les Cryptogames n'avaient rien à envier aux végétaux de l'embranchement qui leur était associé. Si plus tard les premières ont incessamment décliné pour disparaître ensuite en grande partie (au moins en tant que végétaux arborescents), la cause de cette marche est dûe, à ce qu'il semble, non pas

(1) On serait tenté d'admettre, bien que sans preuves directes, l'existence de types carbonifères opérant le passage de l'un à l'autre des deux embranchements; l'étude même du *prothallium* et des *archégones* et du mécanisme de la reproduction chez les Cryptogames actuelles les plus élevées, est faite pour nous confirmer dans cette pensée; elle met sur la voie de la façon dont la transition a dû se réaliser autrefois, à l'aide de végétaux dont les organes ne nous ont pas découvert encore les détails intimes de leur structure ou qui nous sont totalement inconnus.

à l'infériorité relative des types éliminés, mais bien, au contraire, à cette perfection hâtive qui chez eux était inséparable d'une adaptation rigoureuse à des circonstances déterminées. C'est à ces deux particularités solidaires de leur organisme, qu'ils ont dû certainement de succomber devant la disparition des conditions extérieures de sol et de température auxquelles leur existence avait été attachée.

Les types cryptogamiques ne furent du reste pas les seuls qui périrent: les Gymnospermes et spécialement la tribu entière des Cordaïtées n'eurent pas un meilleur sort ; les unes et les autres furent, pour ainsi dire, décimées, et pourtant les *Salisburia*, parmi les Gymnospermes, les *Equisetum*, certaines Fougères et les Lycopodes proprement dits, parmi les Cryptogames, représentent encore de nos jours des types vivants peu éloignés de ceux qui dominaient exclusivement dans le Carbonifère.

C'est à définir exactement, à classer dans un ordre systématique et régulier, les types de cette grande et curieuse période, que M. Grand'-Eury s'est appliqué dans la première partie de son ouvrage. Les Cryptogames vasculaires et les Phanérogames gymnospermes ou autrement archispermes se partageaient alors presque également la flore carbonifère du bassin de la Loire. M. Grand'Eury range dans les premières trois groupes principaux ou classes : ce sont les *Calamariées*, les *Filicacées*, les *Sélaginées*, ou, en employant des noms vulgaires, les Prèles, les Fougères et les Lycopodes. Les secondes ou Gymnospermes comprennent les *Sigillariées*, les *Nœggerathiées*, les *Cordaïtées*, enfin les *Calamodendrées*, non plus sous la dénomination de *classes*, mais comme autant d'*ordres*, et les dernières sous la formule de *famille* (p. 312 à 314). C'est là un classement qui demeure, comme on le voit, entaché d'ambiguité, ambiguité qui n'existe pas uniquement dans les termes, mais aussi, à ce qu'il semble, dans la pensée de l'auteur, qui a soigneusement évité de trancher ce qui lui paraissait obscur, de préciser ce qui était pour lui douteux ou controversable.

On doit certainement le louer d'avoir ainsi avoué, contrairement à la pratique de tant de savants, l'incertitude dans laquelle certains côtés de ses recherches l'ont plongé ; mais on voit aussi du même coup d'œil les points par où la discussion devra pénétrer et s'établir au cœur même du sujet. En fait, si les classes entre lesquelles M. Grand'Eury divise les Cryptogames carbonifères paraissent généralement admises et établies d'après des bases sérieuses et définitives, il ne saurait en être de même des *ordres* inscrits comme faisant partie des Gymnospermes, soit qu'on leur conteste le droit d'appartenir réellement à cet embranchement, comme on le fait aux Sigillaires, soit que l'on élève des objections contre la façon dont l'auteur s'y est pris pour définir et déli-

miter les Nœggerathiées et les Cordaïtées elles-mêmes. Nous aurons à revenir sur tous ces points, mais il faut en premier lieu s'attacher aux Cryptogames.

Les *Calamariées* de M. Grand'Eury comprennent les Calamites et les Astérophyllites, les *Annularia* et *Sphenophyllum*, enfin le genre *Bornia;* mais, contrairement à l'opinion de son prédécesseur immédiat, M. Schimper, l'auteur considère les Astérophyllites comme devant être séparées des vraies Calamites et comme formant un groupe de plantes indépendantes, n'ayant rien de commun, ainsi que le pensait Brongniart, avec les Calamodendrées. Les Astérophyllites se rapprocheraient surtout des *Annularia*, plantes débiles, submergées et flottantes, qui venaient épanouir à la surface de l'eau leurs épis fructificateurs. Les Astérophyllites ne s'élevaient pas autant que les Calamites; leurs tiges plus herbacées et moins fermes étaient plus ou moins lisses, couvertes, sur les parties jeunes, de verticilles de feuilles linéaires qui laissaient, après leur chute, une rangée circulaire de cicatrices punctiformes, bien différentes, selon l'auteur, des tubercules par lesquels se terminaient les côtes des Calamites. Le moule intérieur *calamitoïde*, c'est-à-dire strié en long, des tiges fistuleuses et en grande partie vides des Astérophyllites, serait la vraie cause de la confusion établie si longtemps entre ces plantes et les Calamites, en réalité si différentes.

Celles-ci, dont l'organisation intérieure offre le plus grand rapport avec celle de nos Prèles, étaient entièrement privées de feuilles et de graines, selon M. Grand'Eury ; leurs tiges à parois minces s'élançaient en haute colonne, entièrement nue dans certaines espèces, pourvue dans d'autres de ramules et de ramuscules peu développés et promptement caducs. Les ponctuations tuberculeuses, disposées autour des diaphragmes, correspondraient à des organes latents ; elles donnaient lieu à des radicules dans la partie des tiges qui pénétrait dans la vase, en s'atténuant et se recourbant; mais M. Grand'Eury, tout en assimilant théoriquement ces ponctuations à des rudiments de gaînes ou parties vaginales constamment avortées, est porté à croire qu'aucun organe de cette nature n'en sortait jamais et que ces ponctuations, chez les Calamites, s'effaçaient, au lieu de s'accentuer, vers les extrémités supérieures des tiges.

A côté de ces Calamites en colonnes nues, M. Grand'Eury en fait cependant figurer d'autres sur lesquelles il a observé des rameaux munis de feuilles verticillées soudées inférieurement ; c'est ce qu'il nomme *Calamites foliosus* (p. 31), et il rapproche ce *C. foliosus* du *C. Cistii*, dont il représente probablement les parties feuillées. M. Grand'Eury fait encore ressortir l'analogie de ce *C. foliosus* avec les *Phyllotheca*, type triasique et même jurassique, lié de très-près à nos *Equi-*

setum. On voit donc qu'en adoptant même l'opinion de M. Gran.l'Eury, les Calamites n'auraient pas été constamment dépouillées d'organes appendiculaires, et il aurait existé de plus, dès le Carbonifère, de vrais *Equisetum* (p. 46), c'est-à-dire des Equisétées garnies de gaînes. Au milieu de cette variété fort naturelle dans un âge où les Calamariées constituaient un ordre puissant, et non pas un groupe faible et entièrement isolé, les Astérophyllites se présentaient, à ce qu'il semble, comme le type le plus élégant et le plus parfait, celui qui par conséquent avait le moins de chance de survivre aux circonstances qui lui avaient donné naissance. Les *Volkmannia* étaient les épis fructificateurs de ces végétaux, et l'origine caulinaire des sporanges qu'ils portent les éloignait, non-seulement des *Equisetum*, mais aussi de la plupart des Cryptogames actuelles. Mais si l'on suppose, ainsi que paraît l'admettre M. Schimper, que sur ces épis les verticilles de sporanges alternaient avec les verticilles de feuilles transformées qui les séparent et qui étaient destinées à les protéger, l'anomalie disparaît pour ne laisser subsister qu'une particularité de structure facile à concevoir et à expliquer.

En résumé, M. Grand'Eury diffère surtout d'opinion avec M. Schimper en ce que, pour celui-ci, les Astérophyllites sont les rameaux des Calamites et les *Volkmannia* les épis fructificateurs de ces mêmes plantes, tandis que le premier fait des Astérophyllites un type à part, tout en les rejoignant, ainsi que les Calamites, aux Equisétées par une suite de formes intermédiaires, encore imparfaitement étudiées. Quant aux organes reproducteurs des Calamites, M. Grand'Eury pense les avoir trouvés dans des chatons dépourvus de bractées, naissant directement de la tige, opposés ou fasciculés, dont il ne donne, il est vrai, qu'une description et des figures des plus confuses (voyez *op. cit.*, pl. V, fig. 1-4).

Les découvertes de M. Grand'Eury relatives à la classe des *Filicacées* ont plus d'importance encore et surtout plus de précision que celles qui précèdent. M. Grand'Eury, d'accord avec l'école de Brongniart, que j'ai moi-même suivie et à laquelle M. Schimper s'est également rattaché en ce point, établit d'abord que l'apparence tirée de la forme des feuilles et des détails de la nervation, tout en servant de guide parfois heureux à l'analogie, ne saurait pourtant être considérée comme un *criterium* souverain, et que les Fougères les plus dissemblables au premier abord peuvent avoir été en possession du même appareil reproducteur, tandis que ces appareils peuvent avoir différé beaucoup, tout en se trouvant placés sur des frondes à peu près semblables. Les Fougères actuelles nous fournissent des exemples frappants de ce désaccord entre les deux catégories d'organes, ceux de la reproduction étant d'ailleurs les seuls qui soient susceptibles de nous dévoiler l'affinité véritable de la plante que l'on examine.

C'est à une pareille étude que M. Grand'Eury s'est attaché avec une grande persévérance et un succès qui constitue un progrès relatif très-notoire vers la connaissance des Fougères paléozoïques. Aucune d'elles jusqu'ici ne saurait être assimilée à nos Polypodiacées, dont les sores ou amas de fructifications sont formés de capsules très-petites, diversement groupées, nues ou protégées par un tégument ; chacune des capsules, considérée à part, est généralement pédicellée et entourée d'un anneau élastique et articulé, verticalement dirigé, qui provoque par sa rupture la déhiscence du sporange et la dissémination des sporules. Les Polypodiacées comprennent de nos jours l'immense majorité des espèces vivantes ; mais, à côté d'elles, se rangent un certain nombre de tribus ou sous-familles aberrantes, dont la plus éloignée, que Sachs propose même de rejoindre aux Ophioglossées, qui ne sont plus de vraies Fougères, est celle des *Marattiées ;* cette sous-famille se distingue essentiellement par des capsules *dépourvues de toute trace d'anneau,* réunies en nombre déterminé, contiguës et soudées en un *synangium* ou organe complexe pluriloculaire, assis sur une base plus ou moins pédicellée (1). Dans la tribu des Gleichéniées, déjà moins éloignée des Polypodiacées que ne le sont les Marattiées, les capsules sont encore distinctes ; l'anneau existe ; seulement, au lieu d'être vertical et périphérique, il est disposé transversalement et obliquement sur les sporanges, qui sont groupés en nombre déterminé, toujours restreint (4 à 6), autour d'un axe ou point d'attache central, de façon à donner lieu à une disposition en étoile.

Les deux types des *Marattiées* et des *Gleichéniées* sont ceux auxquels doivent être surtout comparées les combinaisons de structure que présentent la plupart des Fougères dont M. Grand'Eury a observé la fructification. Depuis longtemps les parties fructifiées des anciennes frondes avaient attiré l'attention des auteurs, mais jusqu'ici, sauf de très-rares exceptions, et faute d'avoir eu recours à des échantillons choisis sur place, il avait été impossible de les décrire d'une façon exacte. C'est ce qu'a pu faire M. Grand'Eury en ce qui concerne un certain nombre de formes, presque toutes confondues jusqu'ici dans le groupe artificiel des Pécoptéridées.

M. Grand'Eury en distrait d'abord, sous le nom de *Pre-pecopteris,* un genre correspondant aux *Senftenbergia* de Corda, qui se lie aux Schizéacées (2) et présente, à l'exemple des *Mohria,* des sporanges isolés, terminés par un connecticule caractéristique en forme de coëffe.

(1) Voy. Sachs, *Traité de Botanique* traduit par Ph. Van-Tieghem, p. 482.

(2) Autre tribu distincte des Polypodiacées, dans laquelle les sporanges sont disposés en série ou isolément, sur des parties déterminées de la fronde et couronnées par un connecticule en forme de calotte apicale.

Quant à la masse principale des Pécoptéridées, elle est rangée par M. Grand'Eury auprès des Marattiacées, ou plutôt il a dû en composer un ordre ou sous-famille, dont les Marattiées actuellement vivantes font naturellement partie, bien qu'elles ne rentrent pas dans les mêmes genres et que les Pécoptéridées présentent une grande variété de types, dont certains s'écartent beaucoup, au premier abord, de toutes les Marattiées vivantes. D'autres affectent plutôt, dans le mode de groupement de leurs sporanges, une ordonnance qui les rapproche très-sensiblement des Gleichéniées. Peut-être ces derniers types opèrent-ils même une transition servant à joindre les deux tribus. Les Marattiées actuelles, réduites aux *Angiopteris*, aux *Marattia*, aux *Danæa* et aux *Kaulfussia*, ne comptent qu'un petit nombre de types ; mais il existe entre ces types comparés de si notables différences, que l'on conçoit très-bien qu'à l'époque où le groupe entier avait acquis sa plus grande extension, il ait donné lieu aux combinaisons les plus variées et en apparence les plus singulières. En réalité, nos Polypodiacées actuelles offrent un spectacle en tout analogue, par l'immense multitude de genres, basés sur autant de différences dans le mode de disposition des sores, qu'elles comprennent.

Le caractère général qui sert de lien à toutes ces diversités, dans les Pécoptéridées carbonifères, c'est l'absence de tout vestige de connecticule sur les sporanges, dont la superficie est simplement occupée par un fin réseau de cellules uniformes, sans différenciation ni groupement sériel de quelques-unes en anneau ou en calotte. Les capsules ainsi conformées sont réunies de la façon la plus variée; elles sont généralement soudées par leurs parois latérales en un *synangium* formé d'autant de cavités renfermant des sporules qu'il entre de sporanges dans sa composition ; mais cette soudure est souvent assez incomplète pour que les sporanges, comme cela existe dans les *Angiopteris*, soient simplement accolés. Le *Pecopteris marattiætheca*, Gr. (Pl. VII, fig. 5), semble différer très-peu des vrais *Marattia*, tandis que les *Asterotheca*, le *Pecopteris arborescens*, le *Goniopteris unita*, Brngt., le *Pecopteris Candolleana*, Brngt., le *P. cyathea*, Brngt., et bien d'autres (V. pl. VIII) présentent des capsules réunies en étoile autour d'un point central et soudées en un *synangium* à 4-6 et jusqu'à 8 compartiments. Cette disposition, inconnue dans les Marattiées actuelles, rappelle d'une manière frappante ce qui existe dans les Gleichéniées, bien que la soudure des capsules et l'absence de tout anneau obligent de ranger plutôt ce type éteint à côté des *Marattia*. D'autres Marattiacées carbonifères, désignées sous le nom de *Scolecopteris*, portaient leurs sporanges dressés, réunis par trois ou par quatre sur un court pédicelle commun, soudés latéralement par la base, mais libres par le sommet atténué en

pointe. Nul doute que les observations postérieures ne multiplient le nombre de ces types de fructification, si singuliers au premier abord, d'autant plus que les espèces qui les présentent diffèrent très-peu les unes des autres, si l'on a égard aux feuilles seulement.

A l'exemple des modernes Marattiées, les Pécoptéridées carbonifères étaient certainement arborescentes ou du moins pourvues d'une souche ligneuse permanente. Les tiges réunies aux frondes de ces plantes par M. Grand'Eury sont de plus d'une sorte. Les unes sont connues depuis longtemps sous le nom de *Caulopteris;* elles étaient grandes, élancées, cylindriques, marquées de larges cicatrices foliaires ovales, limitées par un rebord circulaire, présentant, au milieu d'un cercle concentrique, une ligne vasculaire dessinée en fer à cheval ou décrivant un U très-ouvert. Ces tiges réunissaient au port des Cyathées une structure intérieure conforme à celle des souches bulliformes d'*Angiopteris,* circonstance qui paraît justement à M. Grand'Eury une confirmation éclatante de sa manière de voir. Les *Caulopteris* ne sont pas du reste des plus nombreux ; la faible épaisseur et le peu de résistance de leur tissu cortical ont dû s'opposer à leur conservation. A côté d'eux, M. Grand'Eury énumère les *Ptychopteris* de Corda, auxquels il rattache les frondes des *Pecopteris* du type du *P. Schlotheimi.* Les *Psaroniocaulon,* Gr., sont des parties de ces mêmes tiges revêtues d'une espèce d'enveloppe de radicules adventives. Enfin, l'auteur arrive aux *Psaronius,* souvent décrits à l'état silicifié et rapprochés légitimement des *Marattia,* mais que M. Grand'Eury a pu observer en place, émettant de nombreuses radicules et les étalant à diverses hauteurs, comme si, implantés dans un sol submergé, ces végétaux avaient pris successivement possession des différents lits superposés, à mesure que le dépôt s'en effectuait autour d'eux. Les radicules descendantes des *Psaronius,* comparables à celles des *Todea* et, en dehors des Fougères, à celles des Lycopodiées, se frayaient un passage à travers la large zone de tissu cortical lâche dont la tige de ces plantes était entourée. L'attribution à ces tiges de frondes déterminées de Pécoptéridées a paru impossible à M. Grand'Eury, bien que la relation des deux catégories d'organes lui semble plus que vraisemblable.

Les *Neuroptéridées* forment, dans l'ouvrage de M. Grand'Eury, une tribu particulière et anormale, à laquelle il rattache les *Alethopteris* et les *Callipteris* et qui comprend les *Odontopteris,* les *Neuropteris* et les *Dictyopteris.* C'étaient des Fougères puissantes ou même gigantesques, quoique herbacées, mais dont les frondes, avec des pétioles souvent énormes à leur base, se développaient graduellement, en donnant naissance à d'innombrables subdivisions. Les *Aulacopteris* Pl. XII) de M. Grand'Eury étaient les stipes ou supports de fronde,

finement striés et à ramifications multiples, des Neuroptéridées.

Ces Fougères présentaient une structure singulière, que personne encore n'avait soupçonnée et qui vient d'être mise en pleine lumière par les patientes investigations de M. Grand'Eury. Ce savant a découvert non-seulement le port et le mode de développement, mais encore les fructifications de ces sortes de Fougères; elles se présentent sous la forme de capsules oblongues et terminales, situées sur le pourtour des pinnules, à l'extrémité des ramifications dichotomes des nervures. Cette organisation, en apparence du moins, rappelle à l'esprit celle des Trichomanées vivantes, sans que l'on puisse affirmer pourtant ni le vrai sens, ni le degré précis de cette analogie. Les souches d'où sortaient les frondes de Neuroptéridées et auxquelles par conséquent les *Aulacopteris* servaient de prolongement, n'étaient autres, selon M. Grand'Eury, que les *Medullosa, Myeloxylon* de Brongniart, *Myelopteris* de M. Renault, tiges longtemps problématiques, dans lesquelles on a cru voir soit des Cycadées, soit des *Dracæna,* et auxquelles M. Renault a restitué leur vrai caractère, en faisant ressortir l'analogie de leur structure, plus complexe et plus parfaite, il est vrai, avec celle des parties correspondantes des *Angiopteris.* Les débris accumulés de Neuroptéridées, d'*Aulacopteris* et de *Medullosa*, c'est-à-dire les souches, les supports ou rachis et les frondes elles-mêmes de ces plantes si curieuses, remplissent des lits entiers et ont contribué pour une large part à la formation de la houille, à un niveau déterminé du bassin de Saint-Étienne.

Il est plus facile maintenant de saisir l'importance des découvertes de M. Grand'Eury sur la vraie nature des Fougères carbonifères. Avec lui, nous sortons des hypothèses, pour le moins bizarres, adoptées cependant par tant d'auteurs, spécialement par les Allemands, qui récemment encore prétendaient assimiler les genres paléozoïques à ceux qui vivent sous nos yeux, et décrivaient des *Cyatheites,* des *Asplenites,* des *Polypodites,* etc., en s'appuyant sur une supposition aussi gratuite que peu vraisemblable. Sans nier d'une façon absolue qu'il ait pu dès lors exister quelques rares représentants de la famille des Polypodiacées, il est établi désormais que l'assimilation des types ptéridographiques carbonifères ne peut se faire qu'avec les Marattiées, peut-être avec les Gleichéniées, et pour une moindre part avec les Schizéacées, et qu'en un mot les groupes les plus anomaux de nos jours étaient justement ceux qui se trouvaient le plus largement représentés. Mais ajoutons aussi qu'ils étaient représentés par des types plus parfaits que ceux de la même catégorie que nous possédons encore. Le résultat est identique avec celui que nous avons déjà retiré de l'examen des Calamariées, et ce résultat sert de base à une loi véritable dont les groupes suivants nous offriront encore des exemples.

Les *Sélaginées* confirment pleinement ce point de vue; elle comprenaient un très-petit nombre de *Lycopodites*, souche de nos Lycopodes, et des Lépidodendrées, dès lors en voie de déclin et déjà assez rares. Les *Lepidodendron* effectivement, dont les diverses parties sont maintenant bien connues, n'étaient que des Lycopodes arborescents et perfectionnés, chez lesquels les organes de l'un et l'autre sexe, par leur groupement en strobile, à l'aisselle de feuilles transformées en bractées, les tiges par l'élégance de leurs rameaux feuillés, par la décurrence des coussinets, par la régularité des cicatrices laissées par les feuilles après leur chute, enfin par leur structure anatomique intérieure et, à ce qu'il semble aussi, par l'appareil radiculaire, dénotent un type ayant atteint sa dernière perfection. C'est ce que l'on ne doit pas perdre de vue au moment de passer des Cryptogames vasculaires aux Gymnospermes, par le contact nécessaire des Sigillariées.

La ressemblance de ces deux groupes a frappé M. Grand'Eury lui-même, bien qu'il les sépare l'un de l'autre en les reportant dans des embranchements distincts. Cette ressemblance le porte à établir, sous le nom de *Pseudo-sigillaria*, un genre (p. 142) qu'il place à la suite des *Lepidodendron* et dans lequel il inscrit le *Sigillaria monostigma*, Lesq.

C'est par la considération de l'appareil radiculaire, sortant directement du collet de la tige, pour se ramifier par dichotomie, et souvent décrit sous le nom de *Stigmaria*, que l'on a été porté à retirer les Sigillariées des Cryptogames, pour les ranger parmi les Gymnospermes. M. Brongniart, à qui est dûe cette translation, était encore mu par la pensée de l'étude qu'il avait faite de la structure anatomique des tiges de ces végétaux, bien plus élevés en organisation qu'aucune Cryptogame connue, et constitués à peu près sur le même plan que les Cycadées, c'est-à-dire possédant un corps ligneux disposé autour d'une moelle centrale, relativement large, et divisé en séries rayonnantes par de nombreuses lames de tissu médullaire allant du centre à la périphérie corticale. Les faisceaux fibro-vasculaires épars, situés à la partie intérieure du corps ligneux, l'ornementation striée en travers des fibres elles-mêmes, reportent également l'esprit vers les Gymnospermes, tandis que ce que l'on connaît de l'appareil reproducteur des Sigillaires indiquerait plutôt une structure cryptogamique ; les corps sporangiformes situés à la base de certaines feuilles, les strobiles eux-mêmes avec verticilles de feuilles transformées et supportant des conceptacles, figurés par M. Grand'Eury (Pl. XIV), ne sont pas faits pour dissiper de pareils doutes.

En effet, des Cryptogames d'un ordre très-élevé, comme l'étaient peut-être les Sigillaires, ont pu posséder avec des racines, non plus

adventives, mais permanentes, particularité qui leur aurait été commune avec les *Lepidodendron*, une organisation intérieure se rapprochant de celle des Cycadées, qui elles-mêmes sont les plus inférieures des Phanérogames. Les réserves apportées par M. Grand'Eury et M. Renault, ce dernier à la fin de son beau mémoire sur le *Sigillaria spinulosa*, commandent d'attendre encore avant de se prononcer au milieu d'un conflit d'opinions qui ne sont peut-être divergentes qu'en apparence.

La première tribu qui s'offre au regard, en quittant les Sigillaires, est celle des *Cordaïtées*, dont la notion, sinon aussi la dénomination, est dûe presque entièrement aux recherches de M. Grand'Eury. Aux Cordaïtées, telles que ce savant a pu les observer au fond des galeries de Saint-Étienne, vient se joindre la masse des graines silicifiées recueillies à Grand'Croix et déterminées par M. Brongniart dans les dernières années de la vie de ce savant illustre. La nature phanérogamique de ces graines, étroitement liées à celles des Cycadées, des Salisburiées et même des Ifs, ne saurait être contestée, et leur variété annonce la présence, dès cette époque, de types nombreux de Gymnospermes.

Il est singulier d'avoir à reconnaître, en présence de cette diversité de graines, la très-grande monotonie des organes appendiculaires recueillis jusqu'ici. Ces derniers se rapportent, pour la plupart, au type maintenant bien connu des *Cordaites*. C'étaient de grandes feuilles rubannées en apparence, en réalité configurées en coin allongé ou en spathule insensiblement atténuée vers la base, sessiles avec un onglet, mais non amplexicantes et donnant lieu sur la tige qui les portait à des cicatrices allongées en travers et repliées en bas par les deux extrémités. M. Grand'Eury a proposé trois subdivisions ou sous-genres, sous les noms de *Cordaites*, *Dory-Cordaites* et *Poa-Cordaites*, suivant que les feuilles sont plus allongées ou plus larges ou enfin plus étroitement linéaires. Il a restitué en grande partie le port de ces arbres gigantesques qui, avec l'aspect de nos Ginkgos, de nos Podocarpées et de nos *Dammara*, retenaient quelque chose de la physionomie de nos *Dracœna*, par l'ampleur de leurs feuilles, ampleur inusitée chez les Conifères actuelles et dont les *Dammara* seuls retracent une image bien affaiblie.

Les fructifications des Cordaïtées, disposées en épis ou inflorescences munies le long d'un axe de deux rangées distiques de bractées supportant à leur aisselle des ovules sessiles ou pédicellées, entourés de papilles qui leur servaient d'involture, étaient connues sous le nom d'*Antholithus*, changé par M. Grand'Eury en celui de *Cordaianthus*. Les *Dadoxylon* représentent le bois des *Cordaites*, dont les tiges puis-

santes, et à la fois volumineuses, comprenaient une large moelle, entourée d'un cercle ligneux relativement étroit, partagé en séries rayonnantes par des conduits médullaires simples et courts. M. Grand'Eury pense reconnaître dans les *Artisia* de Sternberg les moules de la cavité médullaire de ses *Cordaites*.

Auprès des Cordaïtées, non encore strictement limitées, mais très-nettement définies dans leurs caractères essentiels par M. Grand'-Eury, viennent se placer les *Nœggerathiées*, diminuées par une foule de retranchements successifs, mais qui paraissent pourtant correspondre, à l'aide de quelques rares empreintes de frondes pinnées, à un type de Cycadées prototypiques; mais, entre les Nœggérathiées et les Cordaïtées, il a certainement existé un autre groupe, confusément décrit par M. Grand'Eury et correspondant, d'une part aux *Psygmophyllum* de M. Schimper, d'autre part à quelques-unes au moins des formes désignées par le savant ingénieur de Saint-Étienne sous le nom collectif de *Doléroptérides*, particulièrement au *Nœggerathia cyclopteroides* de Gœppert. Ce sont des végétaux qui seront peu à peu mieux définis, à mesure que les observations se multiplieront, mais que l'on peut dès à présent signaler comme représentant les Salisburiées prototypiques et montrant le point de départ paléozoïque des modernes Gingkos ou *Salisburia*. Dans ces végétaux, le limbe foliaire dilaté supérieurement n'est plus entier, comme chez les Cordaïtées, mais toujours fimbrié ou divisé plus ou moins profondément en partitions dichotomes. C'est à ce groupe, plutôt qu'à celui des Cordaïtées, qu'il faut rapporter les *Dicranophyllum*, Gr., qui paraissent être les ancêtres plus ou moins directs des *Trichopitys* permiens et jurassiques; de même que les *Psygmophyllum* ménagent un passage vers les *Ginkgophyllum* de Lodève, qui mènent aisément aux *Baiera* et *Salisburia* jurassiques.

Enfin, en dehors des Cordaïtées comme des Psygmophyllées, il faut encore signaler, dans le Carbonifère récent de Saint-Étienne, les premiers vestiges des *Walchia*, type de Conifères proprement dites qui se multiplie dans l'âge suivant et semble avoir eu pour descendants les *Ulmannia* du Permien récent et les *Brachyphyllum* jurassiques. On voit ainsi que le berceau originaire et les vestiges premiers des types qui ne tarderont pas à occuper une large place dans la végétation secondaire doivent être reportés au sein du Carbonifère récent, et que l'on commence alors à les distinguer au milieu de la foule encore dense des types houillers les mieux caractérisés, soit de ceux qui commençaient à décliner, pour disparaître ensuite totalement, soit de ceux, comme les Prèles, les Lycopodes et certaines Fougères, qui, doués d'une plus forte vitalité, plus simples et par cela même plus

robustes, devaient, à travers tous les âges, arriver finalement jusqu'à nous.

A la suite des Cordaïtées et des Conifères prototypiques qui viennent d'être énumérées, avant de clore le cycle entier de la flore carbonifère, M. Grand'Eury aborde une dernière famille, plus obscure dans ses éléments constitutifs que toutes celles qui précèdent : c'est celle des *Calamodendrées*, sortes d'Astérophyllites gymnospermes, aux tiges remplies d'une large moelle entourée d'un anneau formé de lames fibreuses ou vasculaires rayonnantes, séparées par des conduits médullaires continus; les fibres des parties ligneuses sont rayées ou ponctuées.

Les tiges des Calamodendrées étaient articulées de distance en distance, et leurs rayons médullaires, simples ou composés, étaient formés de cellules allongées dans le sens vertical et ponctuées, comme les fibres elles-mêmes. Ces tiges, connues sous le nom générique d'*Arthropitys*, ont été décrites et analysées dans la Flore permienne de Gœppert (1). Il est difficile de ne pas admettre la structure gymnospermique de ces *Arthropitys*, ainsi que des *Calamodendron* de Brongniart, dont le *bois* et l'*écorce* ont été décrits par M. Grand'Eury sous les noms respectifs de *Calamodendroxylon* et de *Calamodendrofloyos*. Ces tiges, qui ont joué un rôle considérable dans la formation de certains lits déterminés de houille, vers le sommet de l'étage de Saint-Étienne, ont été observées en place par M. Grand'Eury, qui les a vues se terminer inférieurement par de véritables racines ligneuses, non plus articulées, mais pivotantes et par conséquent de structure phanérogamique. Mais au-dessus de ces racines pivotantes et terminales, les Calamodendrées avaient encore, selon M. Grand'Eury, la propriété d'émettre, le long de tous les nœuds, des racines adventives, fasciculées par verticilles et s'étalant de toutes parts dans la vase au milieu de laquelle croissaient ces végétaux ; de cette façon, leur tige s'enracinait de plus en plus dans le sol où elle plongeait, à mesure que de nouveaux lits de sédiments se superposaient autour d'elle.

La structure certainement articulée aux diaphragmes, fistuleuse à l'intérieur, avec des stries longitudinales à l'extérieur, des Calamodendrées porte M. Grand'Eury à admettre que ces plantes étaient munies sur les parties jeunes d'organes appendiculaires verticillés, peu différents d'aspect de ceux des Astérophyllites et que représente sa planche XXXII. Ces feuilles auraient été coriaces, fibreuses, parcourues par des nervures égales et fines; elles confirmeraient la notion de l'existence d'un type de Gymnospermes tout à fait primitives, difficile

(1) *Die fossil Flora der permischen Formation*, p. 184, pl. XXXII et XXXIII.

à distinguer au premier abord de celui des Astérophyllites cryptogames, mais qui aurait été vis-à-vis de ce dernier ce que nos Casuarinées et nos Éphédrées sont aux *Equisetum*, dont elles reproduisent extérieurement la forme, bien que leur étant étrangères réellement à tous les points de vue.

Ajoutons encore que, si l'on considère l'embryon à feuilles primordiales verticillées des Abiétées, des Araucariées et de plusieurs autres Conifères, on inclinerait sans trop de peine à reconnaître dans ces *Arthropitys* une des formes ancestrales sous lesquelles les plus anciennes Conifères ont pu se manifester à l'origine et que certaines Cupressidées conserveraient encore de nos jours. Il convient d'avouer cependant que cette partie de l'ouvrage de M. Grand'Eury est celle qui semble la plus obscure, qui demande du moins le plus d'explications et sur laquelle on doit le plus attirer l'attention et le contrôle des hommes de science (1).

Cette flore si merveilleuse, malgré la simplicité relative de ses éléments, passe presque entière, mais en s'appauvrissant et en s'amoindrissant, dans le Permien, qui, au point de vue des plantes, n'est qu'un prolongement du Carbonifère. Cette période semble avoir possédé, avec les plantes de l'âge antérieur, une partie au moins des conditions de milieu qu'avait possédées ce dernier, bien que ces conditions soient allées en s'atténuant et en s'altérant de plus en plus. C'est à l'entrée du Trias, période encore très-mal explorée, en ce qui est de la végétation, période de bouleversement, peut-être aussi de rénovation, que l'ancien état de choses disparut. C'est alors que l'on perd décidément la trace de la plupart des types caractéristiques du Carbonifère; quelques-uns d'entre eux seulement, comme les énigmatiques *Spirangium*, les *Schizoneura*, les *Salisburia* et certaines Fougères, persistent à se montrer, tandis que les Conifères et les Cycadées se dégagent de plus en plus, accentuent leurs traits et revêtent finalement la physionomie que nous leur connaissons.

Mais, si l'on consent à se renfermer dans le Carbonifère récent de Saint-Étienne et que l'on interroge l'auteur de la Flore houillère de la

(1) Les récentes observations de M. Renault démontrent une telle conformité de structure dans la disposition en séries rayonnantes du cylindre ligneux, autour de la moelle centrale des tiges de Sigillaires, de Calamodendrées et de Cordaïtées, comparées entre elles, que l'affinité de ces trois groupes et leur attribution commune à une classe de Gymnospermes primitives dont le bois aurait été encore dénué de zones d'accroissement distinctes, résulte invinciblement des recherches de l'éminent naturaliste du Muséum de Paris. On ne saurait assez louer la précision et la juste portée de pareils travaux, dont la publication est impatiemment attendue.
(Note ajoutée pendant l'impression.)

Loire, on reconnaît avec lui que tout était singulier et presque insolite dans cet ensemble de formes, où les Conifères proprement dites étaient si rares, où quelques *Equisetites* et *Lycopodites* représentaient seuls des formes qui nous fussent familières. Les Cryptogames vasculaires et les Gymnospermes luttaient de grandeur et de force; point encore de Monocotylédones, encore moins de vrais Dicotylédones. De là sans doute une très-grande originalité et avec elle une profusion plus grande encore. Rien ne saurait nous donner l'idée de ce qu'étaient les Sigillaires, les Calamodendrées, les Calamariées, arbres qui tous s'élançaient en colonnes, avant de donner naissance à des ramifications, le plus souvent dichotomes, quelquefois rares ou nulles; les organes appendiculaires, ou autrement le feuillage, se réduisaient à des faisceaux de feuilles étroites et longues, à de légers pinceaux terminant les extrémités caulinaires. M. Grand'Eury croit au rapide développement de toutes ces tiges, la plupart fistuleuses, pleines de moelle ou gorgées de sucs, le plus ordinairement articulées, se développant sous l'impulsion d'une humidité tiède, baignant dans les vapeurs d'une atmosphère basse et lourde, plongeant dans un sol inondé, le pied enraciné dans une vase molle encombrée de débris entraînés incessamment au fond des eaux, le long des parties déclives, jusque dans les bas-fonds de chaque lagune. Une pareille masse de végétaux, avançant, reculant selon le temps et les circonstances, profitant de tous les accidents du sol, favorisée par l'abondance des eaux ruisselant de toutes parts, paraît avoir étendu au loin son domaine et déployé dans les cantons envahis par elle un luxe dont rien aujourd'hui sur le globe ne reproduit plus le spectacle.

Une remarque très-simple de M. Grand'Eury appuie ces considérations : elle est relative à l'énormité des bourgeons, décuples de ce qu'ils sont aujourd'hui dans des arbres analogues. Les *Cordaites* en ont fourni des exemples; les *Psygmophyllum* en avaient de plus gros encore, d'après un échantillon que j'ai sous les yeux. Ces types n'étaient pas pourtant très-éloignés des Ginkgos et des Dammaras. C'étaient les végétaux ramifiés et touffus de cet âge. Les *Cordaites* avaient des troncs qui, après s'être élancés comme de puissantes colonnes, donnaient lieu à une multitude de branches et de rameaux, dont les dernières subdivisions supportaient des feuilles en coin allongé ou en rubans étroits et arrondis au sommet, sessiles à la base et mesurant parfois plusieurs pieds de long. Qu'on se figure un énorme *Podocarpus*, dont toutes les feuilles égaleraient ou dépasseraient en ampleur celles du plus grand *Dracæna*, et l'on aura une faible idée de ce qu'étaient les *Cordaites*.

Au milieu de ces végétaux monotones, les Astérophyllites propres, les *Dicranophyllum*, les *Sphenopteris*, représentaient des formes plus

grêles, plus gracieuses ou plus élancées, tandis que les souches et les stipes entrelacées des *Aulacopteris* constituaient au sein des lagunes d'inextricables treillis de verdure. Enfin, dans les eaux même flottaient les *Annularia* et les *Sphenophyllum*, ornements des nappes dormantes, qui venaient épanouir à la surface leurs épis fructificateurs.

Non-seulement M. Grand'Eury penche à croire que pour l'accomplissement d'efforts végétatifs aussi énergiques et aussi souvent renouvelés, la chaleur et l'humidité étaient des éléments indispensables, mais il admet aussi la présence nécessaire d'une lumière, sinon très-vive, du moins très-abondante, bien que diffuse; telle, en un mot, qu'il la fallait pour activer la respiration des plantes et favoriser l'exhalaison de l'eau pompée de tous côtés par elles. N'oublions pas en effet qu'il s'agit généralement de tiges criblées de lacunes, remplies de parties tendres et molles et pleines de sucs. M. Grand'Eury croit également à une autre composition de l'atmosphère, ainsi qu'à une égalité parfaite de la température et du climat. Toutes ces conditions lui paraissent résulter du spectacle que présente à l'observateur la végétation carbonifère reconstituée. Il n'a pas manqué de rechercher le mode de formation probable de la houille; mais pour y mieux parvenir, il s'est attaché auparavant à définir la nature des forêts fossiles ou associations végétales dont les lits de combustibles ont été le produit.

Deux faits principaux ressortent invinciblement des observations et des recherches de M. Grand'Eury : le premier (voyez p. 329, en tête du § 3), confirmé par une foule d'indices et par des coupes dont quelques-unes figurent sur la planche XXXIV, c'est que les souches, racines et tiges se trouvent fréquemment en place à l'endroit même et dans la situation qu'elles occupaient à l'état vivant; elles n'ont ni échoué ni flotté; elles ont végété sur le sol, dans la vase molle et dans les eaux au fond desquelles les lits de limon, de sable ou d'argile se déposaient successivement, alternant avec la houille elle-même. Les plantes *en place* sont donc universellement répandues; toutes n'ont pas vécu dans l'eau, mais, outre que plusieurs croissaient soit au contact de l'eau, soit dans la vase ou sur un sol fréquemment inondé, toutes du moins ou presque toutes ont certainement fréquenté les abords immédiats des grandes lagunes de l'époque et puisé dans ce voisinage et cette influence la vigueur qui les caractérise et l'élément nécessaire à l'accomplissement de leurs fonctions.

Mais comment la houille même ou les lits de combustible charbonneux se sont-ils formés ? La réponse à cette question résulte du second fait, déjà observé, mais que M. Grand'Eury a contribué à mettre en

pleine lumière: il consiste en ce que la houille se compose de fragments de troncs, de débris de tiges et de rameaux, de lambeaux de feuilles, tantôt très-divers, tantôt très-uniformes dans leur provenance et leur composition, accumulés les uns sur les autres, agglutinés et convertis en houille, en partie amorphe, en partie conservant des traces d'organisation. Dans l'un et l'autre cas, la masse est toujours formée de résidus appliqués à plat et se recouvrant mutuellement, comme si les résidus, grands et petits, étaient allés au fond de l'eau s'y déposer sur un plan toujours horizontal, dans une situation trop uniforme pour que l'on n'y reconnaisse pas, avec M. Grand'Eury, l'action permanente d'un liquide servant de véhicule.

D'après ces données, il paraît probable que les vastes lagunes, en forme de cuvettes largement évasées, auxquelles sont dûs les bassins houillers et que la flore exubérante des temps carbonifères envahissait sur tous les points accessibles, ont été le théâtre de deux sortes de phénomènes, divers dans leurs effets, mais dépendant d'une même cause incessamment active, et plus active sans doute à cette époque que dans aucune autre: je veux parler des précipitations aqueuses, dont rien de ce que nous voyons maintenant ne saurait rendre la violence et qui, même en admettant une très-grande égalité dans la température, devaient se renouveler avec plus d'abondance relative à certains moments déterminés, correspondant à nos saisons.

Les lagunes carbonifères, situées pour la plupart le long de plages récemment exondées, établies sur les dépressions d'un sol encore assez peu accidenté, ont dû éprouver de faibles, mais constantes oscillations, qui tantôt approfondissaient et tantôt diminuaient la masse des eaux, tantôt faisaient pénétrer dans leur sein et tantôt en écartaient les courants susceptibles d'y amener des limons et des détritus entraînés des hauteurs et des vallées intérieures du pays. De là deux sortes d'états bien différents, se succédant à d'assez longs intervalles: l'un donnant lieu à des lits de sédiments accumulés; l'autre laissant la lagune avec ses eaux calmes exclusivement livrée à la végétation, fermée à l'accès des eaux courantes limoneuses. Dans ce second état, la lagune pouvait librement et indéfiniment, grâce à des plantes dont le contact de l'eau favorisait l'essor, se couvrir de véritables forêts, de masses énormes de verdure, composées de certaines catégories de plantes se remplaçant et profitant tour à tour du hasard des circonstances pour s'avancer au sein de l'étendue aquatique. Dès lors les bords de semblables lagunes, d'autant plus vagues qu'on se rapprochait de leur limite indécise, par la faible saillie du sol, par l'affluence même des précipitations aqueuses, susceptibles d'en doubler momentanément le périmètre, sous l'action des eaux courantes pures

de limon, mais entraînant de toutes parts les débris de végétaux, devaient donner lieu à un immense apport de substances organisées, destinées à se convertir en charbon. Tout ce que la chute annuelle des organes, la destruction des tiges vieillies, la caducité des diverses parties aussi rapidement usées que rapidement évoluées, peuvent produire de résidus, venait s'ensevelir au fond de la nappe par un mouvement incessant, que les lits charbonneux et même les lignites des époques subséquentes nous représentent certainement, quoique sous des proportions bien plus médiocres.

C'est ainsi, croyons-nous, qu'a été formée la houille; on peut l'inférer des explications assez succinctes et assez peu explicites de M. Grand'Eury; mais si cet auteur s'est abstenu de s'étendre davantage sur un sujet aussi intéressant et qui tient de si près au fond même de son ouvrage, c'est qu'il a réuni des notes et qu'il poursuit des études dans le but d'aborder directement la question dans un second mémoire et de la discuter avec l'autorité que lui donnent son nom et l'expérience acquise sur les lieux, à l'aide d'observations directes que les collections ne sauraient suppléer.

Je termine ici un compte-rendu dont la longueur se trouve justifiée par l'importance même du sujet traité par M. Grand'Eury. Son ouvrage aborde successivement par tous les côtés les questions que soulève l'étude du terrain houiller; s'il ne les résout pas toutes avec le même bonheur, si son ouvrage demeure entaché d'obscurité à certains points de vue, si ses démonstrations et ses idées ne sont pas toujours aussi claires qu'on le souhaiterait, il faut avouer cependant que la plupart des problèmes dont la flore carbonifère garde le secret s'y trouvent exposés avec franchise et examinés avec une parfaite bonne foi, souvent même avec une sûreté de jugement qui en fixe dès à présent la signification. Les découvertes incontestables de M. Grand' Eury sur l'appareil fructificateur des Pécoptéridées, sur la nature gymnospermique et les affinités des *Cordaites*, demeurent au nombre des plus belles dont la science française puisse se vanter dans le domaine de la paléontologie végétale. Rien d'aussi décisif n'avait été tenté au point de vue de la flore carbonifère, depuis les grands travaux d'Adolphe Brongniart.

Identité de situation des **dépôts crétacés** *de la* **côte Châlonnaise** *et du Sud-Ouest du* **Jura**, par M. **Tardy**.

La Société, dans son excursion du 24 août 1876 à Fontaines, près de Châlon-sur-Saône, a pu observer à la montagne Saint-Hilaire un petit lambeau de terrain crétacé déjà signalé par M. Thiollière (1). Ce lambeau est surtout intéressant à cause des relations qu'il peut avoir avec les dépôts signalés dans le Jura, à Lains par le Frère Ogérien et MM. Bonjour et Defranoux, et à Leyssard par M. E. Benoît (2).

Dans le but de faciliter ce rapprochement, je demande à signaler quelques points de ressemblance qui m'ont paru exister entre le dépôt de la montagne Saint-Hilaire et celui de Leyssard.

Dans ces deux localités, la série crétacée est complétement représentée; mais à Leyssard les roches ont mieux résisté aux actions postérieures et ont conservé dans le haut leurs relations stratigraphiques. A la montagne Saint-Hilaire, au contraire, on voit des blocs de craie, des amas de sables verts, le tout mélangé un peu confusément. Néanmoins la série néocomienne, avec ses calcaires jaunes grenus, est très-nette des deux côtés, quoique les assises soient très-minces, surtout à la montagne Saint-Hilaire. La stratification de ces assises est très-nette de part et d'autre et concorde dans les deux localités avec celle des assises jurassiques.

Dans chacun des deux gisements les couches sont inclinées vers l'est. Cette inclinaison est, d'après M. Delafond, de 25° environ à la montagne Saint-Hilaire; sur les coupes très-bien faites de M. E. Benoît, on trouverait un plongement moyen de 30°; mais, comme sur un dessin il est très-naturel d'exagérer les pentes, on peut supposer que la pente est ici la même qu'à la montagne Saint-Hilaire: Des deux côtés la tranche ouest des assises forme la surface de la montagne, tandis que par leur bord est elles s'appuient contre le mur jurassique d'une faille qui, des deux côtés, limite à l'est le Crétacé.

D'après M. Delafond la faille de la montagne Saint-Hilaire est dirigée N. 20° E.; à Leyssard M. E. Benoît a trouvé N. 18° E. Il existe aussi en Italie une grande faille dirigée N. 22° E. Cette faille, étudiée par M. Sismonda, passe au col de Tende et au lac Majeur, et limite à l'ouest les formations jurassiques de la Haute-Italie.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIII, p. 599; 1856.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XVI. p. 114; 1858.

La faille de Leyssard, d'après les coupes de M. Benoît, a son plongement vers l'ouest; il en est de même à Germolles pour une faille que m'a montrée M. Meray et qui, comme celles de Leyssard et de la montagne Saint-Hilaire, retient du Néocomien à l'ouest de son mur jurassique. L'identité du dépôt de Germolles avec les deux autres, à divers points de vue, me semble permettre de conclure *à priori* que la faille de la montagne Saint-Hilaire doit elle aussi plonger vers l'ouest (1).

Dans le Châlonnais, comme dans le Jura, les diverses failles du système N. 18° à 20° E. sont très-nombreuses et très-rapprochées; elles sont toutes inclinées de même et ont presque toutes le même rejet, qui met en contact les assises supérieures avec la série jurassique moyenne.

A Leyssard, le dépôt crétacé a été relevé en partie du côté du mur jurassique, au lieu de rester horizontal. Cette situation prouve, d'après les indications déduites des travaux de M. Tresca sur le poinçonnage des métaux, que les roches crétacées existaient déjà lors du dernier mouvement de la faille, et que ces roches ne devaient pas être recouvertes par de puissantes assises quelles qu'elles soient. Cela revient à dire que les choses étaient à peu près telles que nous les voyons, que la série crétacée n'a jamais été recouverte par des dépôts postérieurs, antérieurement au mouvement de la faille. Ces roches crétacées sont encore aujourd'hui complétement à nu au sommet d'une montagne. Cette situation élevée est un nouveau point de ressemblance entre le dépôt de Leyssard et celui de la montagne Saint-Hilaire.

Il en existe encore un autre entre les dépôts de Lains et de Leyssard et ceux de Saint-Hilaire et du Néocomien de Germolles. Les deux dépôts de Lains et de Leyssard sont sur le même méridien, 3 grades 50 minutes de la Carte de l'État-major français. Cette direction est indiquée par une grande faille, dont l'âge du dernier mouvement est antérieur à la période néocomienne et crétacée, et cependant postérieur aux dernières assises jurassiques.

Cette grande faille N.-S. est, comme toujours, accompagnée d'un grand nombre de failles parallèles, plus ou moins rapprochées de la direction générale. Ces diverses failles sont inclinées vers l'est et coupent ainsi en profondeur les failles N. 18° à 20° E. Cependant les failles N.-S. doivent être les plus anciennes.

Les deux dépôts de Saint-Hilaire et de Germolles sont aussi, par un hasard peut-être fortuit, à peu près sur le même méridien. Toutefois, à Lains et à Leyssard, je crois que la série crétacée s'est déposée dans un golfe étroit et profond, ouvert au nord, fermé au sud, et dont la faille N.-S. formait à peu près l'axe.

(1) V. *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 645 et 652 (note), et pl. XX, fig. 1-4.

Les dépôts de la côte Châlonnaise étaient-ils dans le même cas? C'est ce qu'il sera, je crois, difficile de dire. Mais, s'il en était ainsi, il se pourrait que la grande vallée de la Saône n'eût pas existé pendant la période crétacée. Faute de documents sur cet objet, on peut supposer, jusqu'à preuve du contraire, à raison des fossiles cités lors de la réunion de Châlon, que la plaine de la Bresse existait déjà à l'époque crétacée.

Note sur le bassin **tertiaire** *de* **Bahna** *(Roumanie)*, par M. **Stephanesco.**

Pl. V.

A l'extrémité occidentale de la Roumanie, il existe un petit bassin tertiaire qui a été méconnu jusqu'à présent. M. Huot (1), cité par d'Archiac (2), ne parle de formation tertiaire qu'à l'est des Portes-de-fer, vers Skila, indiqué sur ma carte sous son vrai nom de Schela Cladovi. L'erreur était facile ; car le petit bassin dont il s'agit est entouré presque de toutes parts par la formation azoïque.

En effet, si l'on part de Vêrciorova, village roumain situé sur la rive gauche du Danube et sur la frontière qui sépare la Roumanie de l'Autriche-Hongrie, et que l'on remonte la petite et assez étroite vallée au fond de laquelle coule le ruisseau Bahna, qui lui a donné son nom et qui va se jeter dans le Danube, on ne voit, sur un parcours de 7 à 8 kilomètres, jusqu'au village de Bahna, à droite et à gauche de la route, que des micaschistes de toutes nuances, blancs, rouges, gris et noirs, traversés par des veines de quartzite blanc. Au village de Bahna, le paysage change ; la vallée s'élargit et, au lieu de hautes cîmes escarpées, plus ou moins couvertes de forêts, on voit, au moins sur la rive droite, des collines ondulées, couvertes de cultures, et qui, à partir du village, vont en augmentant de pente vers l'ouest jusqu'à Deala Curchia ou Peatra (pierre) Surel, où se trouve la limite de ce bassin, dont les couches s'adossent contre le massif de micaschistes qui le ferme de ce côté.

En parcourant ce bassin en tous sens, j'ai reconnu qu'il était formé par des couches tertiaires.

Partant de la rive droite du ruisseau Bahna, en face du village du même nom (la rive gauche est formée par les micaschistes,

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 1re sér., t. X, p. 153; 1839

(2) *Histoire des Progrès de la Géologie*, t. II, p. 115.

dont les couches inclinent vers le S. S. E.), et me dirigeant sur Curchia, j'ai relevé la succession suivante des couches, qui plongent vers le S. S. O. sous un angle de 40 à 45° :

1° *Argile rougeâtre et verdâtre,* sans fossiles.
2° *Sable argileux,* micacé, verdâtre, sans fossiles.
3° *Argile verdâtre,* sans fossiles.
4° *Lignite,* d'abord schisteux, puis compacte, avec cordons de sable et d'argile schisteuse et charbonneuse ; son épaisseur est de 7 à 8 mètres.
5° *Argile brun-verdâtre,* schisteuse et se divisant en fragments irréguliers, pétrie de fossiles, parmi lesquels abonde le *Cerithium plicatum,* Brug.; vers sa partie supérieure, cette argile devient jaune-rougeâtre et sans fossiles.
6° *Sable gris,* sans fossiles.
7° *Argile gris-brunâtre,* schisteuse, remplie de très-grandes *Ostrea crassissima,* Lam., qui malheureusement se cassent très-facilement, de sorte qu'il est très-difficile d'avoir des exemplaires complets.
8° *Sable jaune,* à cordons rougeâtres, fins et micacés, sans fossiles.
9° *Sable gris,* grossier et à petits cailloux, sans fossiles.
10° *Argile verdâtre et brunâtre,* se divisant en petits fragments irréguliers, sans fossiles.
11° *Marne argileuse, brun-verdâtre,* dans laquelle se trouve intercalée une couche de *marne blanche,* presque compacte, se divisant en gros fragments irréguliers. Cette marne argileuse renferme la *Congeria subglobosa (?),* Partsch.

Après cette série de couches viennent une rupture et un renversement ; car toutes les couches qui suivent plongent dans un sens différent, c'est-à-dire vers le S. S. E. En partant de cette rupture et remontant la succession des couches vers Curchia, on retrouve les mêmes couches de *marne* à *Congeria subglobosa (?),* de *sables* jaunes et gris, tantôt fins, tantôt grossiers, avec intercalations de minces cordons d'argile feuilletée, sans fossiles.

A partir de ces sables, jusqu'aux micaschistes qui le ferment à l'ouest, ce bassin a une composition très-différente de la précédente : il est, dans cette région, formé presque exclusivement par un calcaire grossier, quelquefois madréporique ou à petits cailloux siliceux.

Cette formation, que nous pouvons appeler *Calcaire grossier de Curchia,* peut être divisée, au point de vue de la nature des roches, en deux parties.

La première, qui suit immédiatement les dépôts sablo-argileux, comprend une succession de minces couches d'*argile,* de *sable micacé,* de *grès grossier,* de *calcaire concrétionné et mamelonné,* de *calcaire madréporique* à boules de cristaux d'aragonite, et de plaquettes de *marnes* plus ou moins *argileuses* et assez fossilifères (Polypiers et *Operculina complanata,* d'Orb.).

La seconde division est formée exclusivement de couches assez

épaisses de calcaire grossier, qu'on peut subdiviser, d'après la structure pétrographique, en trois niveaux :

1° A la partie supérieure, des couches d'un calcaire tantôt dur, tantôt plus ou moins friable, de couleur gris-jaunâtre ou verdâtre, à cause des grains de chlorite qu'il renferme, contenant parfois de petits cailloux siliceux qui sont, en certains points, assez abondants pour constituer un grès calcaire très-grossier ;

2° Des couches d'un calcaire jaunâtre, grossier, à petits grains et sans cailloux, ce qui le rend très-bon comme pierre de taille (1);

3° A la base, des couches d'un calcaire jaunâtre, mais plus grossier, renfermant de petits cailloux siliceux et des fragments et même des blocs de micaschistes provenant du massif contre lequel il est adossé.

Ces fragments de micaschistes nous indiquent, d'une manière indubitable, le rivage de la mer sous laquelle le calcaire s'est déposé ; ils sont en effet tous usés et roulés.

Toute cette formation est remplie de fossiles, parmi lesquels nous pouvons citer des *Lucines*, des *Cônes*, etc., et à la base, dans le niveau inférieur, le *Clypeaster scutellatus*, Marcel de Serres.

Après avoir reconnu la nature pétrographique et la succession des couches de ce bassin, il nous reste à voir quels sont les fossiles qu'elles renferment, pour pouvoir nous rendre compte de leur âge. Sur ce point je puis affirmer dès à présent que nous avons affaire au terrain miocène.

Je considère la première partie, celle qui va de la rive droite du Bahna jusqu'aux alternances *argilo-sableuses*, comme l'analogue du Miocène moyen du bassin de Vienne, des collines de l'Italie du Nord et des bassins du Midi et du Sud-Ouest de la France, et même peut-être de celui de Mayence.

Cette partie renferme les fossiles suivants :

Cerithium plicatum, Brug.,
Buccinum miocænicum, Michelotti,
Pleurotoma spinescens, Partsch,
— *Jouanneti*, Des Moul.,
Natica helicina, Brocchi,
Ostrea crassissima, Lam.,
Congeria subglobosa ?, Partsch.

Comme on le voit, la partie supérieure de cette formation est exclusivement marine, tandis que la partie inférieure, la marne à *Congeria subglobosa*, est d'eau douce ou saumâtre.

Avant de terminer avec ce système de couches, j'ai à faire deux ob-

(1) Il existe en cet endroit une carrière qui a fourni à la Compagnie des chemins de fer Pitesti-Vêrciorova, la plus grande partie des pierres employées à ses diverses constructions.

servations. La première est relative au *Cerithium plicatum*. Ce Cérithe, qui est très-abondant dans le bassin de Bahna, l'est moins dans celui de Vienne. Hörnes, dans son travail : *Die fossilen Mollusken des Tertiœr-Beckens von Wien*, dit que le *C. plicatum* ne se trouve que dans un petit golfe du bassin de Vienne, dans le golfe Horner, et là même il ne parle que d'un seul type qu'il décrit et figure sous le n° 6 de la planche 12, tandis qu'à Bahna il existe deux variétés : la variété communément indiquée sous ce nom, et qui se trouve aussi à Vienne ; et la variété *Alpina*, citée par M. Tournouër comme se montrant à Escragnolles (1), et qui diffère de l'autre en ce que dans l'intérieur de la bouche on voit très-nettement, ressortant en relief, des granulations correspondant aux cordons extérieurs ; cette variété est à Bahna tout aussi abondante que l'autre.

La seconde observation, qui, à ce que je crois, n'a été faite par personne jusqu'à présent, est relative à la conservation de l'odeur d'eau de mer par les coquilles des mollusques. En effet, pendant que je fouillais le gisement à *Ostrea crassissima*, en frappant contre des morceaux de cette gigantesque Huître, je fus surpris de la forte odeur d'eau de mer que je sentais. Me rappelant que beaucoup de minéraux ont la propriété de développer, par le frottement ou par le choc, les odeurs qu'ils renferment, je frappai à plusieurs reprises avec le marteau des fragments de cette coquille, et je sentis une forte odeur, tout à fait analogue à celle que l'on éprouve lorsqu'on se promène sur la plage de la mer, surtout à mer basse. Cette odeur s'est conservée dans les coquilles pendant plusieurs semaines.

La seconde division de notre formation, celle qui est comprise entre les alternances argilo-sableuses et le micaschiste et que je considère comme représentant le Miocène inférieur, est exclusivement marine et plus riche en fossiles ; j'y ai trouvé :

Parmi les Vertébrés :

Oxyrrhina incerta, Michelotti (une seule dent) ;

Parmi les Mollusques :

Conus Berghausi, Michelotti,
— *Ighinai*, Michelotti,
— *Dujardini*, Desh.,
Fusus rostratus, Olivi,
Pleurotoma monilis, Brocchi,
— (peut-être espèce nouvelle),
Cerithium vulgatum, Brug.,
Cerithium echidnoïdes, Lam.,
Buccinum costulatum, Brocchi,
Turritella subangulata, Brocchi,
— *Archimedis ?*, Brongn.,
Mitra cupressina, Brocchi,
Ancillaria glandiformis, Lam. (très-grande : elle mesure 58mm de longueur),

(1) *Note sur les Fossiles tertiaires des Basses-Alpes, recueillis par M. Garnier, Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, p. 492, pl. V, fig. 10 *a*.

Oliva flammulata, Lam.,
Cypræa Duclosiana, Bast.,
Neritopsis radula, Hörnes,
Dentalium Bouei, Desh.,
Lucina columbella, Lam.,
— *miocænica*, Michelotti,
Spondylus miocænicus, Michelotti,
— *Deshayesi ?*, Michelotti ;

Parmi les Échinodermes :

Clypeaster scutellatus, Marcel de Serres ;

Parmi les Polypiers :

Septastræa laxilamella, Michelotti ;

Parmi les Foraminifères :

Operculina complanata, d'Orb.

Si nous voulons à présent nous rendre compte de l'orographie de cette partie de la Roumanie pendant les périodes géologiques, nous voyons :

1° Qu'après le dépôt des terrains azoïques, qui forment presque toutes les hauteurs de cette région, le sol s'est exhaussé et a formé une île qui est restée au-dessus du niveau de la mer pendant tout le temps qu'une grande partie de l'Europe était couverte par les mers des périodes primaire et secondaire et par celles du commencement de la période tertiaire ; car aucun représentant de ces formations ne se trouve dans le bassin de Bahna ;

2° Qu'à la fin de l'époque éocène, une dépression s'étant produite, soit par un affaissement du sol, soit par l'action continue des vagues, la mer miocénique qui venait de l'ouest s'est précipitée dans le nouveau golfe et a déposé les couches du Miocène inférieur et moyen ;

3° Qu'après les derniers dépôts du Miocène moyen, un exhaussement s'est produit de nouveau, et que la mer s'est retirée pour toujours ; aucun dépôt du Miocène supérieur ni du Pliocène ne se montre en effet dans cette région.

Le bassin de Bahna a donc de l'analogie avec plusieurs des bassins miocènes de l'Europe ; si l'on jette les yeux sur le tableau comparatif ci-contre, on voit qu'il est surtout analogue aux bassins de Vienne, de Bordeaux, de Dax et de l'Italie du Nord.

Bien que la portion de la rive gauche du Danube comprise entre Vêrciorova et Schela Cladovi n'appartienne pas au bassin de Bahna, et que je ne l'aie pas étudiée définitivement, je donnerai pourtant une idée des grands systèmes de roches qu'on rencontre entre Vêrciorova et Gura Vaii, sur une longueur de plus de dix kilomètres.

En allant de Vêrciorova vers Turnu-Severin, on rencontre d'abord les *micaschistes*, puis, derrière la station du chemin de fer de Vêrciorova, une couche de *calcaire blanc sale*, compacte, dure, à cassure conchoïdale et esquilleuse, sans fossiles. Ensuite vient une succession

BASSIN DE BAHNA.	BASSIN DE VIENNE.	BASSIN DE BORDEAUX.	BASSIN DE DAX.	BASSIN DE L'ITALIE DU NORD.
Cerithium plicatum, Brug.	*	*	*	*
Buccinum miocænicum, Michelotti.	*	*	*	*
Pleurotoma spinescens, Partsch.	*		.	*
— *Jouanneti*, Des Moul.	*	*	*	*
Natica helicina, Brocchi.	*	*	*	*
Ostrea crassissima, Lam.	*	.	.	.
Congeria subglobosa ?, Partsch.	*	.	.	.
Conus Berghausi, Michelotti.	*	.	.	*
— *Ighinai*, Michelotti.	.	.	.	*
— *Dujardini*, Desh.	*	*	*	.
Fusus rostratus, Olivi.	*	.	*	*
Pleurotoma monilis, Brocchi.	*	.	*	*
— *sp.*	.	.	.	.
Cerithium vulgatum, Brug.	*	*	*	*
— *echidnoïdes*, Lam.	.	?	?	.
Buccinum costulatum, Brocchi.	*	*	*	*
Turritella subangulata, Brocchi.	*	.	*	*
— *Archimedis ?*, Brongn.	*	*	*	*
Mitra cupressina, Brocchi.	*	.	.	*
Ancillaria glandiformis, Lam.	*	*	*	*
Cypræa Duclosiana, Bast.	*	.	*	*
Oliva flammulata, Lam.	*	*	*	*
Neritopsis radula, Hörnes.	*	*	*	.
Dentalium Bouei, Desh.	*	.	.	*
Lucina columbella, Lam.	*	*	*	.
— *miocænica*, Michelotti.	*	.	.	*
Spondylus miocænicus, Michelotti.	.	?	?	*
— *Deshayesi ?*, Michelotti.	.	?	?	*
Clypeaster scutellatus, Marcel de Serres.	?	?	?	.
Operculina complanata, d'Orb.	?	*	*	*

de couches d'un grès très-dur, d'un *conglomérat gréseux* à fragments calcaires, déjà indiqué, de *schistes* un peu ardoisiers, noirs ou rouges, luisants et graphiteux, avec de rares impressions de plantes indéterminables. Cette succession, sauf les micaschistes, peut être considérée comme la base du Silurien ou mieux du Cambrien. Au-delà, on retrouve une puissante formation de *micaschistes* et de *gneiss*.

Toutes ces couches se continuent de l'autre côté du Danube, en Serbie. Les rochers qui hérissent le lit du fleuve et constituent les *Cataractes* ou les *Portes-de-fer*, sont formés par ces micaschistes.

Un peu avant Gura Vaii commence un autre bassin, qui ne communiquait pas avec celui de Bahna; car la nature et l'âge de ses roches sont différents. Nous trouvons ici un *calcaire secondaire*, compacte, blanc-jaunâtre, qui forme le fond d'un petit golfe de la mer secondaire ; ce golfe, qui s'étendait vers le nord-est, est compris ici entre le terrain azoïque et le terrain tertiaire ; celui-ci est composé par des *sables*, des *grès siliceux durs*, de couleur grise et rouge, et par un puis-

sant dépôt de *conglomérats* qui constitue les derniers gradins des Carpathes, avant d'arriver à Schela Cladovi.

Ce bassin dépend de la mer qui couvrait la plus grande partie de la surface de la Roumanie, car on retrouve ces grès et ces conglomérats dans les districts de Muscelu et de Dîmbovitza, et dans le massif de Bucegi, dont les plus hauts sommets, comme Omul et Caraimanul, en sont constitués ; et ils s'étendent encore plus vers l'est.

M. Tournouër fait observer que la coupe du petit bassin tertiaire de Bahna, telle que la donne en détail M. Stephanesco, semble se prêter à une interprétation différente de celle qu'en propose notre collègue.

M. Stephanesco y voit une coupure à l'est de laquelle les couches seraient renversées, de telle façon que les dernières couches du côté de Bahna, couches à *Ostrea crassissima* et couches à *Cerithium plicatum*, seraient les plus récentes et supérieures aux *marnes à Congéries*, qui formeraient les deux côtés de la coupure ou du V du centre de la coupe. D'après la seule inspection de cette coupe, il semble théoriquement plus naturel d'y voir un bassin en cuvette, brisé à peu près vers son milieu, de façon que les marnes à Congéries formeraient les couches supérieures de cette cuvette, et qu'on retrouverait au-dessous de ces marnes, à droite et à gauche, des couches argilo-sableuses ou ligniteuses se correspondant. A l'ouest seulement, du côté de Curchia, la formation étant plus puissante, montrerait des couches plus anciennes, calcaire madréporique et calcaire fossilifère, qui ne se retrouvent pas du côté de Bahna.

Quant à la classification de ces couches par leurs fossiles, M. Stephanesco les range dans le Miocène inférieur et dans le Miocène moyen. M. Tournouër fait observer à cet égard que, d'après les citations de fossiles données par M. Stephanesco, il faudrait vraisemblablement rajeunir toutes ces couches au moins d'un degré; rien n'indique le Miocène inférieur; l'ensemble paraît appartenir peut-être au Miocène moyen pour quelques couches, et très-probablement pour la plus grande partie au Miocène supérieur d'Autriche et de Hongrie (*Conus Berghausi, C. Dujardini, Ancillaria glandiformis, Neritopsis radula, Cerithium vulgatum, Ostrea crassissima*, etc.), terminé normalement par des couches à Cérites et par des marnes à Congéries.

Quant à la forme particulière de *Cerithium plicatum* dont parle M. Stephanesco, M. Tournouër a de la peine à croire, sans avoir vu le fossile, qu'elle soit identique avec la variété *Alpina* qu'il a décrite des terrains nummulitiques de Faudon, de Branchaï, etc.

Ces observations, d'ailleurs, sont faites théoriquement et avec la réserve qui s'impose quand il s'agit d'un bassin fort éloigné et de cou-

ches et de fossiles qu'on n'a pas vus; elles sont faites par M. Tournouër dans le désir d'appeler l'attention de M. Stephanesco lui-même et des autres géologues de la région sur l'étude approfondie d'un petit bassin intéressant, qui n'avait pas encore été signalé et dont on devra la connaissance première aux recherches de notre confrère.

Le secrétaire analyse la note suivante :

Étude sur les **Eaux minérales** *d'***Evian** *(Haute-Savoie)*, par M. Th. **Ébray**.

Dans une note intitulée : *Sur la coïncidence des sources minérales de la Nièvre avec les failles* (1), j'ai démontré que les sources importantes de Pougues et de Saint-Honoré jaillissaient dans les joints d'une faille parfaitement caractérisée.

Plus tard j'ai fait voir que les sources minérales de Soyons, de Celles, de Vals et de Neyrac étaient situées sur le trajet de la faille orientale de l'Ardèche (2). Ce principe de la coïncidence des sources minérales avec les failles a été corroboré dans ma note *sur la classification des eaux minérales de la Savoie en groupes coïncidant avec les failles* (3).

Occupé maintenant de la stratigraphie de la Savoie, je suis conduit à étudier les dislocations alpines de plus près, et cette étude me ramène quelquefois sur l'examen des sources minérales de ce pays intéressant. Je dirai dans cette notice quelques mots sur les sources minérales d'Évian, dont l'administration est aujourd'hui en procès avec cette ville au sujet de l'une des sources de la Compagnie des eaux. Je montrerai que les principes de géologie peuvent rendre des services dans certains cas où les données vulgaires sont plus ou moins incapables d'éclairer la conscience des juges.

J'ai déjà fait remarquer, dans ma note sur les eaux minérales de la Savoie (4), que les sources du Petit-Bornand, de Saint-Jeoire et d'Évian étaient situées sur une ligne droite N. N. E., jalonnée par la vallée du Riche. Cette vallée coïncide avec une série de petites cassures, dont une traverse le Môle.

Mais l'examen spécial des eaux d'Évian conduit à constater une autre particularité, qui a sauté dès l'abord aux yeux de M. Vignier, prési-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVII, p. 124; 1859.

(2) *Stratigraphie des terrains jurassiques du dép. de l'Ardèche, Bull.*, 2e sér., t. XXI, p. 363; 1864.

(3) *Bull.*, 2e sér., t. XXIV, p. 401; 1867.

(4) *Op. cit.*, p. 412.

dent du Conseil d'administration de ces eaux, dont l'attention avait été éveillée par mes travaux antérieurs.

Toutes ces sources, savoir : *les sources de Bonnevie, Montmassou, Le Miaz, Guillot, Cachat, Nouvelles Sources, source Vignier, Jardin-blanc, source du Lavoir*, sont alignées suivant une ligne droite dirigée Est-Ouest.

Ainsi elles obéissent à deux alignements :

1° En ce qui concerne leurs rapports avec les autres sources de la Savoie, elles font partie du système Petit-Bornand-Saint-Jeoire, dirigé N. N. E.-S. S. O.

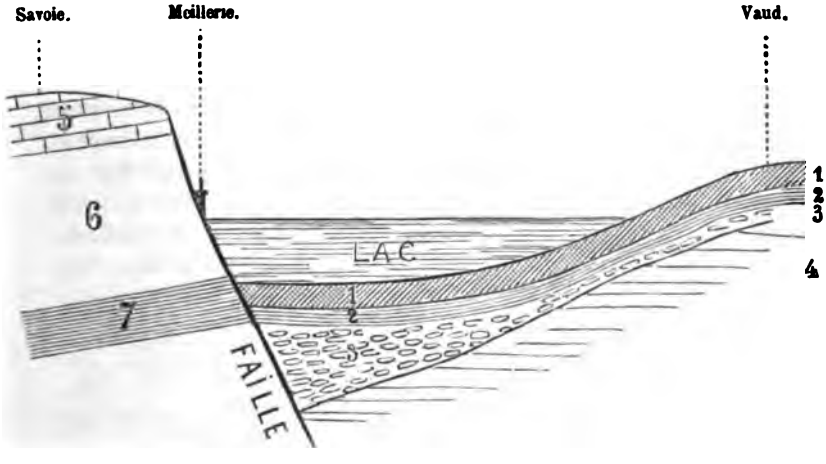
2° En ce qui concerne leurs rapports entre elles, elles sont alignées suivant une ligne droite dirigée E.-O.

J'ai montré que les nombreuses failles de la Savoie obéissaient à deux directions principales : N. N. E. - S. S. O. et E.-O. Les premières ont déterminé les hautes arêtes qui traversent ce pays; les secondes coïncident avec les cluses, et nous avons vu que la vallée de l'Arve est dans ce cas.

J'ai appelé l'attention des géologues sur ce fait que le petit lac Léman, celui de Neuchâtel, celui de Bienne, le Jura lui-même, paraissaient obéir aux ruptures N. N. E. - S. S. O., tandis que le grand lac Léman, le lac de Constance, la vallée du Haut-Rhône, subissaient l'influence du système E.-O.

La ligne qui relie les sources d'Évian entre elles est parallèle au grand lac de Genève, dont la direction est déterminée par la faille qui passe au pied des rochers de Meillerie et qui explique les grandes profondeurs de cette région.

Fig. 1. *Coupe théorique.*

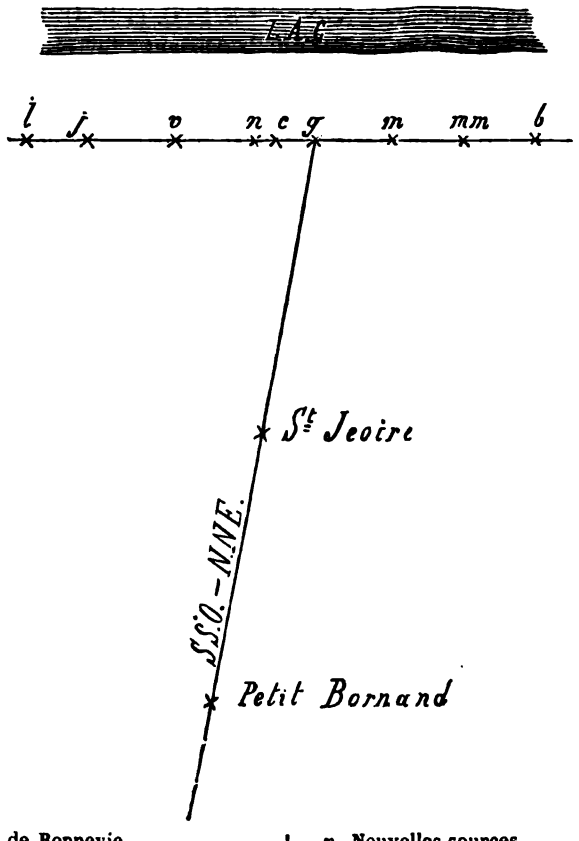


1. Marne déposée par le lac de Genève ancien et moderne.
2. Marne quaternaire.
3. Conglomérat.
4. Mollasse.
5. Calcaire à entroques.
6. Lias.
7. Trias.

Il est difficile de constater à Évian même les caractères de la faille qui a forcé les sources à s'aligner d'une manière si remarquable, mais il est probable que cette faille n'est autre qu'une cassure parallèle à la grande faille de Meillerie.

Voici d'ailleurs la disposition générale des sources d'Évian (fig. 2) :

Fig. 2.



b. Source de Bonnevie.
mm. — Montmassou.
m. — Le Miaz.
g. — Guillot.
c. — Cachat.
n. Nouvelles sources.
v. Source Vignier.
j. — Jardin-blanc.
l. — du Lavoir.

La source du *Jardin-blanc* et celle du *Lavoir* font donc partie du filon des autres sources et elles ont la même origine que leurs voisines.

Puisque j'ai parlé des grandes profondeurs du lac de Genève et de leur cause, et bien que le sujet sorte un peu du titre de cette note, je dirai quelques mots sur l'embarras qu'éprouvent certains auteurs de voir que le lac n'a pas été comblé par les conglomérats.

Je pense qu'il est reconnu aujourd'hui par tout le monde que les *phénomènes qui ont présidé à la formation de ce dépôt sont antérieurs à ceux qui ont produit l'extension des anciens glaciers*. M. Ern. Favre l'admet aussi dans ses *Quelques remarques sur l'origine de l'Alluvion ancienne* (1). Je suppose, d'un autre côté, que les géologues considèrent l'alluvion ancienne comme résultant de l'eau en mouvement.

M. Ern. Favre dit : « *Le point d'où partaient les cailloux entraînés par les cours d'eau, doit toujours avoir été à une distance égale de celui où ces éléments se déposaient. Si elle avait été considérable, les torrents sortant des glaciers auraient bientôt abandonné les plus gros et n'auraient entraîné plus loin que les sables et les argiles* (2). »

La première partie de cette proposition peut se mettre en regard de certains conglomérats *alpins* des environs de Lyon, qui sont quelquefois à éléments plus gros que ceux du Bois de la Bâtie, et servir à tirer des conclusions. D'un autre côté, il est évident qu'en suivant les torrents actuels, on trouve quelquefois des conglomérats de blocs de 0m30 à 1 mètre cube, situés à 30 ou 40 kilomètres de leur point de départ; ces blocs s'usent lentement et on ne doit pas supposer que la distance du point d'où partaient les cailloux au conglomérat ne puisse pas être considérable.

M. Favre ajoute : « *Si ces considérations sont justes, le transport de l'alluvion au-delà des lacs s'explique par le fait que ceux-ci auraient été rapidement comblés par la glace et préservés par elle. Sans doute, cette explication est loin d'être satisfaisante, mais elle paraît la plus plausible, et ce n'est que reculer la difficulté de conclure de la coupe de la Bâtie, comme le fait M. Tardy, que les roches alpines ont dû traverser les lacs, transportées par un glacier antérieur à l'alluvion ancienne* (3). »

Comme M. Ernest Favre admet que la formation des conglomérats a précédé la période dite glaciaire, on se demande comment on peut

(1) *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle*, t. LVIII, p. 18; janv. 1877.

(2) *Op. cit.*, p. 25.

(3) *Ibid.*, p. 26.

concevoir l'espérance d'expliquer les effets antérieurs par les causes postérieures.

Tout le monde reconnaît la grande étendue des conglomérats ou alluvions anciennes; nous renvoyons à ce sujet à la page 18 de la note de M. Ern. Favre.

Ceci étant donné, je dirai que j'ai assisté aux deux inondations de la Loire (1846 et 1856), cherchant à protéger nos travaux de l'influence des crues. On peut ici prévoir les effets qu'a dû produire un cours d'eau immense, en voyant ceux qu'un fleuve ordinaire a causés lors de ses crues. Lorsque la nappe d'eau désordonnée est rentrée dans son lit, nous avons pu constater que les sédiments nouveaux, sablonneux et argileux, étaient loin de former un plan; les anciens bas-fonds sont restés bas-fonds, des remblais nouveaux de 2 à 3 mètres se sont formés ici; là, au contraire, l'ancien lit a été raviné d'autant. Ces effets se sont produits entre Saint-Satur et Pouilly, où la Loire amplifiée n'avait pas moins de 5 kilomètres de largeur et 1,5 millimètre de pente par mètre. Que ne doit-on attendre d'un torrent de 500 mètres de profondeur et de plusieurs kilomètres de largeur, ayant de très-fortes pentes sur de grandes longueurs? Les lois de l'hydraulique, la théorie du choc des corps, peuvent-elles rendre compte des forces mises en jeu et de l'intensité des effets obtenus?

La croyance naïve de voir des plans dans les dépôts laissés par ces eaux exceptionnelles est assurément difficile à comprendre, et je suppose que si le lac de Genève n'a pas été rempli, c'est qu'il existait sur une assez grande distance un gouffre profond pour le remblayage duquel les matériaux ont été insuffisants.

Les masses d'eau qui descendaient du Haut-Rhône et du Saint-Gothard transportaient avec elles des cailloux roulés qui se projetaient dans le gouffre; le remblai exécuté le long et au pied de la faille de Meillerie, d'après des calculs faciles à faire, est de 500 mètres au moins de hauteur; remblai respectable, qui commence à faire honneur au courant auquel nous conservons le *nom ancien* de *diluvien*. En demandant plus, cela serait évidemment exiger un peu trop de géométrie de la part d'un courant de cette nature. Il n'est évidemment pas nécessaire de supposer que le lac de Genève ait dû être comblé pour permettre aux conglomérats de se déposer plus loin : le courant, à sa sortie du val du Haut-Rhône, a trouvé assez d'espace pour se déverser vers le nord, et, pour répandre ses sédiments plus à l'ouest, il n'était nullement nécessaire que le gouffre de Meillerie se comblât; d'ailleurs ces eaux tumultueuses ont dû rapidement se jeter sur la grande barrière du Jura, qui a introduit dans leur régime des désordres considérables. Refoulées d'abord vers leur point de départ, elles ont repris

leur course vers le nord et vers le sud, vers le Bois de la Bâtie et vers le Petit-Crédo, dont le sommet, à une grande altitude, est composé de conglomérats.

Appliquant l'idée de M. Favre, quelle serait l'importance du culot de glace de notre confrère, en prenant le Crédo comme point de départ?

M. Bioche analyse la note suivante :

Sur l'âge et la constitution des régions **schisteuses** *du* **Gévaudan** *et des* **Cévennes,**

par M. G. **Fabre.**

Pl. VI.

Il y a quatre ans, M. Ébray donnait dans le *Bulletin* (1) une courte note sur les terrains traversés par le chemin de fer de Chapeauroux à Alais; dans ces quelques pages, l'auteur, cherchant à fixer l'âge des massifs schisteux, rattachait la partie septentrionale au terrain *silurien* et la partie méridionale au terrain *carbonifère*.

Il est regrettable que notre savant confrère ait cru pouvoir formuler des conclusions aussi précises sur la structure géologique d'une vaste région qu'il n'a fait que traverser; et je ne doute pas que, s'il eût quitté les tranchées du chemin de fer pour gravir les montagnes environnantes, il n'eût pas tardé à revenir lui-même sur sa première appréciation.

Personne n'ayant encore relevé les conclusions de la note précitée, je crois devoir exposer ici les principaux faits qui ne me permettent pas de les accepter et qui m'obligent à maintenir tout l'ensemble du massif cristallophyllien dans les terrains azoïques.

Je donnerai donc une description sommaire des deux principaux massifs schisteux, et j'insisterai plus particulièrement sur les relations de ces roches avec les granites éruptifs.

1° Région des Gneiss entre Chapeauroux et La Bastide.

Cette région est essentiellement constituée par les deux massifs montagneux de Mercoire et du Tanargue, séparés par la haute vallée de l'Allier, que suit le tracé du chemin de fer.

Le gneiss forme un système très-épais (6 000 mètres au moins), qui passe dans ses parties supérieures au micaschiste, avec lequel il alterne

(1) *Bull.*, 3e série, t. I, p. 132 ; 1872.

(1), et qui supporte même, en quelques points, des talcschistes (2).

Le gneiss, feldspathique et compacte sur le territoire des communes de Puylaurent (Lozère), La Veyrune, Saint-Étienne-de-Lugdarès, Borne, Le Plagnial, La Narce (Ardèche), passe même à un granite gneissique sur les hautes cîmes qui séparent Le Plagnial de La Chavade (1 435^{m}).

Cependant la variété qui paraît dominer dans la région est un *gneiss glandulaire*, très-feuilleté, à deux micas, l'un noir, l'autre blanc argentin, très-abondant. L'orthose, au lieu de s'y trouver distribué par feuillets est à l'état d'amandes arrondies de 2 à 5 centimètres de long, autour desquelles les feuillets micacés ou quartzeux se contournent d'une façon bizarre.

Les minéraux ou roches accidentelles sont tout à fait absents dans le système des gneiss du Tanargue, depuis l'Allier jusqu'aux plus hautes cîmes de la chaîne ; ils se réduisent dans le massif de Mercoire à quelques rognons d'hyalomicte, à de rares cristaux et feuillets de tourmaline, et à quelques couches subordonnées de leptynite stratiforme (3).

Les directions offrent une constance remarquable dans toute cette région de près de 450 kilomètres carrés; elles oscillent entre 45 et 55°. Ce n'est qu'en des points très-limités que les feuillets s'écartent de cette direction moyenne.

Les deux principales exceptions se rapportent aux directions 0° et 120°. Ainsi l'orientation N.-S. règne dans les gneiss glanduleux et les micaschistes verticaux, entre Langogne et la vallée du Donozau ; elle se retrouve dans les micaschistes de la vallée du Chapeauroux, à Laval-Atger, et dans les gneiss de la forêt de La Vilatte (Ardèche).

Au centre même du massif du Tanargue, au hameau des Chambons, les gneiss sont verticaux et courent 88° en moyenne. Dans les gorges du Chassezac, entre Chasseradès et Puylaurent, ils sont orientés en moyenne 120° et plongent de 15 à 30° seulement vers le sud-ouest. Les micaschistes qui les accompagnent dans ces régions offrent les mêmes directions.

Sans chercher ici à rattacher ces directions à des systèmes de soulèvement, je me bornerai à insister de nouveau sur la remarquable uniformité des massifs gneissiques de Mercoire et du Tanargue, et sur l'absence complète de tout banc de calcaire, de quartzite ou même de schiste argileux. Cette constance absolue dans les caractères cristallins,

(1) A Saint-Frézal d'Albuges, Mercoire et Saint-Flour-de-Mercoire (Lozère).

(2) Au Cheylard-l'Évêque (Lozère).

(3) Je prends ici le terme *leptynite* dans le sens restreint que lui attribue Cordier dans sa *Description des Roches*.

jointe à l'absence complète de toute trace de débris organisés, oblige à classer tout l'ensemble dans le grand système des terrains *cristallophylliens azoïques*.

Relations des Gneiss avec les Granites éruptifs.

Quelques filons de granulite tourmalinifère à mica blanc argentin interrompent seuls la continuité du massif de gneiss aux environs de Langogne, et passent en quelques points à de véritables pegmatites à grandes parties. Mais tout l'ensemble de la formation gneissique est brusquement arrêté vers l'ouest par le grand épanchement de granite porphyroïde qui constitue la chaîne de montagnes de la Margeride et les hauts plateaux du Gévaudan. La figure 2 de la planche VI montre comment le contact se fait par déchirement.

La ligne de contact des deux formations se suit avec la plus grande facilité sur 22 kilomètres, depuis La Ponteyre (commune de Langogne) jusqu'à Chazeaux (commune de Saint-Frézal-d'Albuges). Sur tout ce long parcours, la postériorité du granite aux gneiss et aux micaschistes est évidente. Ainsi des lambeaux assez importants de micaschistes ont été empâtés dans ce grand épanchement granitique, et forment des sortes d'îlots qui ont jusqu'à 400 mètres de long et qui se trouvent comme perdus dans la région granitique, à plusieurs kilomètres du massif schisteux auquel ils ont été arrachés.

Je citerai le lambeau qui est au sommet du col entre Fontanes et Faveirolles, celui qui est sur la vieille route entre Chaudeyrac et Nostrezès, et celui qui se trouve à la Croix de Chaudeyraguet (commune de Chaudeyrac).

En d'autres points plus rapprochés de la ligne de contact, le granite a englobé des fragments anguleux de micaschiste de toutes dimensions, comme cela se voit entre Lambarnès et Sagnerousse (commune de Chaudeyrac). Ailleurs, le granite s'est fait jour à travers les micaschistes disloqués, de sorte que des portions schisteuses s'avancent sous forme de coins gigantesques dans la masse même du granite ; tel est un coin de micaschiste que l'on recoupe sur le chemin du Reynaldès à La Vialette (commune de Langogne) ; telle est encore la langue étroite de micaschiste talcifère qui pénètre de près de deux kilomètres dans le granite au village même du Cheylard-l'Évêque.

De tout ce qui précède on peut conclure que la région gneissique de Mercoire et du Tanargue est exclusivement constituée par des roches azoïques cristallisées *antérieures à l'épanchement du granite porphyroïde de la Margeride*.

2° Région des Schistes talqueux des Cévennes.

En suivant le chemin de fer de Brioude à Alais, dès qu'on descend au sud de La Bastide, l'aspect des montagnes change complétement. Aux vallées ouvertes et peu profondes de la région gneissique, succèdent brusquement des gorges de 400 à 500 mètres de profondeur, séparées par des crêtes rocheuses étroites ; on passe sans transition du Gévaudan à la région des Cévennes.

Les versants, couverts d'éboulis schisteux et micacés, tantôt réfléchissent vivement les rayons du soleil, tantôt, plongés dans l'ombre des hautes cîmes, ne s'accusent que par la belle verdure des chataigniers. De quelques sommets élevés (Le Pompidou, Saint-Roman, Barre, Saint-Maurice-de-Ventalon, etc.), ces effets de lumière se succédant sur une suite de crêtes aiguës et déchirées rappellent sous certains rapports, et sauf la différence des masses, certains aspects des Alpes et des Pyrénées (1).

Toute cette région est entièrement formée par des talcschistes micacés très-fissiles : le mica y est assez atténué pour donner à ces roches l'apparence de véritables talcschistes (2) ; l'illusion est du reste entretenue par un effet de satinage que présentent souvent les feuillets de la roche dans le sens de la schistosité. Ces feuillets, parfois plans et ardoisiers, sont plus généralement plissés et contournés d'une façon bizarre ; ils enveloppent dans leurs replis des amandes contemporaines de quartz blanc, dont l'abondance et la grosseur sont très-variables selon les localités.

Quoi qu'il en soit des détails locaux de structure, il est constant que ces talcschistes micacés constituent un système d'une épaisseur énorme (3) et d'une extension géographique considérable (7 000 kilomètres

(1) V. Junius Castelnau, *Notes et souvenirs de voyages*, t. I, p. 150 ; 1857.

(2) Les véritables *talcites* (Cordier) sont très-rares dans le massif des Cévennes, et le plus souvent on a pris pour tels des schistes satinés à mica très-atténué ; presque toujours, par un examen attentif à la loupe, on peut découvrir les paillettes très-petites de mica blanc qui donnent à la roche la propriété de réfléchir vivement les rayons du soleil. Je ne puis signaler de véritables talcites qu'en deux points fort éloignés l'un de l'autre : Cubiérettes sur le versant nord du Mont-Lozère, et La Moline, commune de Saint-Sauveur (Gard), sur le versant occidental du massif de l'Aigoual.

On remarquera que ma description des roches de cette région diffère notablement de celle d'E. Dumas, qui, en 1846, disait : Le mica est fort rare dans le terrain talqueux des Cévennes (1).

(3) E. Dumas attribuait 3000 à 4000 mètres à ce système (*Bull.*, 2e sér., t. III, p. 569); cette évaluation est certainement au-dessous de la vérité.

(1) *Bull.*, 2e sér., t. III, p. 569.

carrés) : ils forment à eux seuls toutes les gorges profondes et escarpées de la chaîne des Cévennes, et présentent, depuis les montagnes du Tanargue (Ardèche) jusqu'à celles de l'Aigoual (Gard), une telle uniformité de caractères, que les anciens auteurs avaient jugé à propos de les désigner sous le nom spécial de *schistes luisants des Cévennes*. Cordier en a fait son *étage* des *talcites phylladiformes*, premier produit du refroidissement et de la consolidation de l'écorce terrestre.

Il est certain que, nulle part dans la région, ces schistes ne présentent la moindre couche gréseuse ou calcaire qui puisse être considérée comme d'origine sédimentaire ; ce n'est que fort loin vers l'ouest, dans les environs du Vigan, qu'ils paraissent se continuer par un puissant système de *talcschistes phylladiformes* et de *stéaschistes satinés* qui alternent avec des couches de calcaire saccharoïde, et qui pourraient représenter tout ou partie des terrains sédimentaires, depuis le Laurentien jusqu'au Silurien.

Les minéraux accessoires sont extrêmement rares dans tout le système schisteux des Cévennes ; ils se réduisent à quelques mouches et rognons de *pyrite de fer*, à de très-rares amandes de *feldspath orthose* et à des talcites *mâclifères* ou *graphiteux*.

Relations des Talcschistes avec les Granites éruptifs.

La région qui nous occupe a été en plusieurs points fortement disloquée par l'apparition du granite porphyroïde éruptif; cette roche constitue quatre massifs principaux, qui sont, en allant de l'est à l'ouest, les *plateaux de la Borne*, le *Mont-Lozère*, le *massif de l'Aigoual* et le *massif de Lasalle*.

Que l'on envisage l'un ou l'autre des épanchements granitiques, on peut constater partout les mêmes faits, savoir : la nature franchement éruptive de la roche, et les violentes dislocations qu'elle a opérées dans les schistes environnants.

J'en choisirai quelques exemples entre mille.

A. *Plateaux granitiques de la Borne*. La coupe générale que je donne (Pl. VI, fig. 3) montre une masse granitique qui semble avoir percé les schistes en les refoulant de part et d'autre.

Au-dessus de Saint-Jean-Chazorne, le sommet du plateau granitique est recouvert par un mince revêtement de schistes brisés, que surmontent les arkoses (Infrà-lias ou Keuper). Au Vert supérieur (commune de Montselgues) ces schistes sont relevés, et les ravins ont mis à nu partout le granite sous-jacent. Un filon de granulite tourmalinifère à mica blanc perce les micaschistes suivant une direction N.-S.

Ces mêmes injections de granulite ou de granite dans les schistes s'observent aux environs de Planchamp et de Thines.

A La Rouvière (commune de Sainte-Marguerite-la-Figère), le granite a visiblement soulevé les schistes, sans les injecter. Ce sont des mica-schistes à glandes et noyaux allongés de quartz blanc ; leur direction est de 60°, leur plongement de 30° vers le sud-est.

B. *Massif du Mont-Lozère.* L'éruption granitique a circonscrit en partie une grande masse de schistes qui forme aujourd'hui le cirque de Costeilades, au sud-ouest de Villefort, et a porté cette masse à des altitudes considérables. C'est ainsi que les hauts sommets dits *La Tête de Bœuf* (1 621^{m}) et *Le Bois des Armes* (1 576^{m}) sont formés par le terrain de schiste. On conçoit du reste que cet exhaussement considérable n'ait pu se produire sans de violents efforts dynamiques dont les couches nous conservent les traces. Aussi toute la vallée de Costeilades présente-t-elle des refoulements, des plissements et des contournements nombreux et très-remarquables.

D'autres lambeaux de schistes, quoique bien moins étendus, sont peut-être tout aussi intéressants par leur situation isolée au milieu de la région granitique. Ainsi deux îlots se rencontrent à 1 500 mètres d'altitude sur la croupe allongée qui s'étend depuis Camargues jusqu'au signal de Malpertus, plus connu dans le pays sous le nom de *Truc de Cassini*. Un autre îlot n'est en réalité qu'un bloc énorme, de cinq à six cents mètres cubes, enchassé dans le granite à 1 250 mètres d'altitude et à un kilomètre au sud du hameau de Finiels : il est là seul, isolé, perdu à plus de cinq kilomètres de tout terrain schisteux analogue (Pl. VI, fig. 1).

On voit donc que le granite a bien réellement soulevé les schistes, en les brisant ; cette conclusion ressort plus clairement encore de l'examen des relations du granite avec les massifs qui l'entourent.

Du côté de l'est, il y a butement par la grande faille de Concoules (1); vers le nord ou l'ouest, au contraire, les schistes recouvrent la masse granitique *en s'imbriquant régulièrement autour d'elle.* Cette disposition est très-nette et ne peut faire de doute pour l'observateur qui se

(1) Dans un précédent travail (*Bull.*, 3e sér., t. I, p. 306, pl. V; 1873), j'ai signalé cette faille, qui forme l'escarpement oriental du Mont-Lozère : elle est dirigée N.-S. et peut être suivie sans fatigue pendant plusieurs kilomètres le long de la vieille route de Concoules à Génolhac. Elle se présente sous l'aspect d'un mur vertical de granite, de 10 mètres de hauteur, poli en miroir et strié avec une étonnante régularité ; au contact les schistes ont été triturés par des actions mécaniques violentes, au point d'être transformés en une sorte de pâte talqueuse, noirâtre, très-onctueuse au toucher, qui occupe une largeur de 30 à 40 mètres. Cette belle faille est recoupée en plusieurs points par le chemin de fer entre Concoules et Villefort ; les diverses modifications des schistes à son voisinage sont très-faciles à étudier dans les tranchées.

donne la peine de visiter les gorges profondes au-dessus des villages de Saint-Étienne-du-Valdonnès, Vareilles, Brajon, Auriac, Les Sagnes, Serviès et Malavielle.

En ce dernier point, un profil dirigé N.-S. recoupe le sommet du Mont-Lozère (1 702m) et offre la disposition suivante, instructive à plus d'un titre (Pl. VI, fig. 1). Le granite porphyroïde, *g*, passe, dans ses parties supérieures, à un granite gneissique à grains moyens, g^1, qui devient de plus en plus feuilleté et se lie ainsi aux couches de gneiss, *gn*, superposées ; le gneiss passe à son tour au micaschiste, *s*, lequel se termine, aux environs du Bleymard, par des schistes talqueux plus ou moins mâclifères. L'épaisseur totale du terrain cristallophyllien peut être évaluée en cet endroit à 3000 mètres ; sa direction moyenne est de 106° et son plongement de 40° vers le nord (1).

A l'autre extrémité de la coupe, les relations réciproques du granite et des schistes sont tout autres. On voit en effet que le massif montagneux du Bougès est formé de micaschistes dirigés en moyenne 100° et plongeant, comme ceux du Bleymard, de 20° environ vers le nord ; ils viennent donc buter contre le granite, au lieu d'être relevés par lui. La ligne de contact offre tous les caractères d'une ligne de rupture, et le granite porphyroïde à grands cristaux succède partout brusquement au micaschiste normal.

Chose remarquable, l'action métamorphique exercée par le granite éruptif sur les schistes ne s'est étendue qu'à une très-faible distance de la ligne de contact (100 mètres au plus) ; cette action a consisté dans l'injection de petits filets de granite à grains moyens et à mica talqueux, et dans la production de nœuds et de veines de feldspath tourmalinifère. Ces divers phénomènes sont très-nets dans le lit du ruisseau de Rieutord et dans le ravin de Pollimies (commune de Vialas).

Aussi tout fait-il présumer que le granite du Mont-Lozère est venu au jour à une température assez basse et dans un état physique tel que les cristaux constitutifs étaient déjà formés ; car on n'observe pas que les cristaux diminuent de volume à mesure qu'on se rapproche des schistes, ce qui aurait certainement eu lieu si la matière granitique fût venue au jour à l'état de fusion (2).

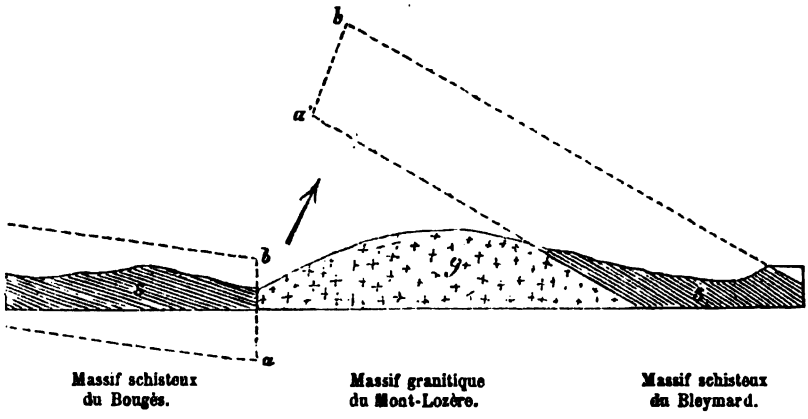
Au reste, il ne paraît guère possible de se rendre compte de la disposition respective actuelle des schistes et des granites, autrement qu'en supposant la masse granitique portée au jour dans un état quasi-solide et par l'effet d'une grande rupture E.-O., parallèle à la chaîne du

(1) Il est intéressant de comparer cette coupe à celle que M. Gruner a donnée du Mont-Pilat (*Description géologique et minéralogique du département de la Loire*, p. 101).

(2) V. Stoppani, *Bull. Soc géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 157 et s.

Bougès. Le croquis ci-dessous (fig. 1) fera mieux comprendre ma pensée.

Fig. 1.



On voit que, dans cette hypothèse, le massif schisteux du Bleymard devrait être considéré comme la portion restante d'un voussoir de l'écorce terrestre qui, rompu en *a b*, aurait fait bascule en *a' b'*, de façon à laisser apparaître au jour ses parties granitiques profondes.

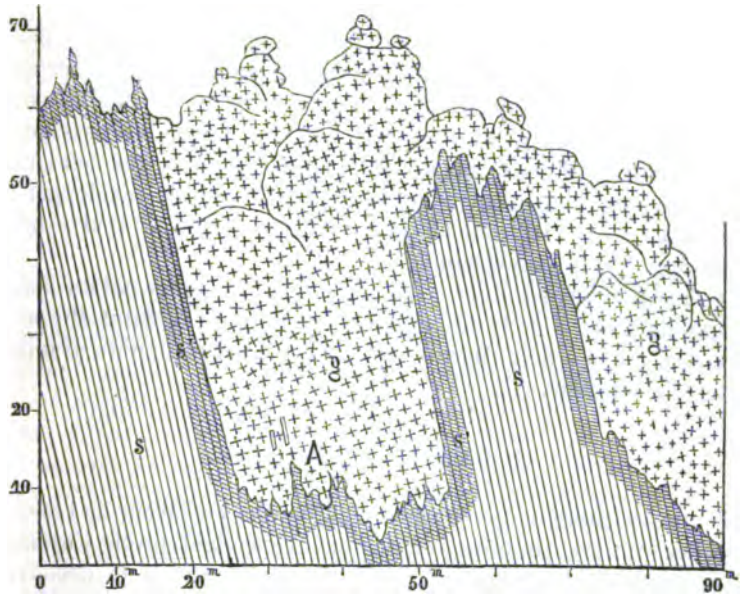
C. *Massif de l'Aigoual.* Dans les montagnes de l'Aigoual les relations réciproques des granites et des schistes ne sont pas moins nettes qu'au Mont-Lozère, et, ici comme là, la nature cristallisée des schistes et leur antériorité au granite sont évidentes.

Ainsi, sur la route, à 800 mètres au nord du hameau de L'Espérou, on voit les talcschistes visiblement relevés par le granite et plongeant fortement (70°) vers le nord.

Pareillement, toute la zone schisteuse qui s'étend au nord-ouest du noyau granitique de l'Aigoual, en passant par les villages de Lafoux, Férussac, Conillergues, Campis, Les Oubrets et Cabrillac, est relevée par les granites. Quand on remonte la vallée de la Brèze, de Campis aux Oubrets, on constate que les talcschistes micacés se feldspathisent progressivement et se chargent de quartz, en se fragmentant en morceaux anguleux. Enfin, près des Oubrets, sur une zone de 300 mètres de large, il y a mélange et injection de granite dans les schistes.

Sur le versant opposé des montagnes, dans le bassin de l'Arre, le fait de la déchirure et du recouvrement des schistes par le granite éruptif est encore plus frappant. J'ai relevé à ce sujet, dans les environs d'Aumessas (Gard), deux coupes (fig. 2 et 3) qui se passent de toute

Fig. 2. *Coupe prise sur la rive gauche du ruisseau du Bavezon, à 1 kilomètre en amont de La Viale, commune d'Aumessas (Gard).*

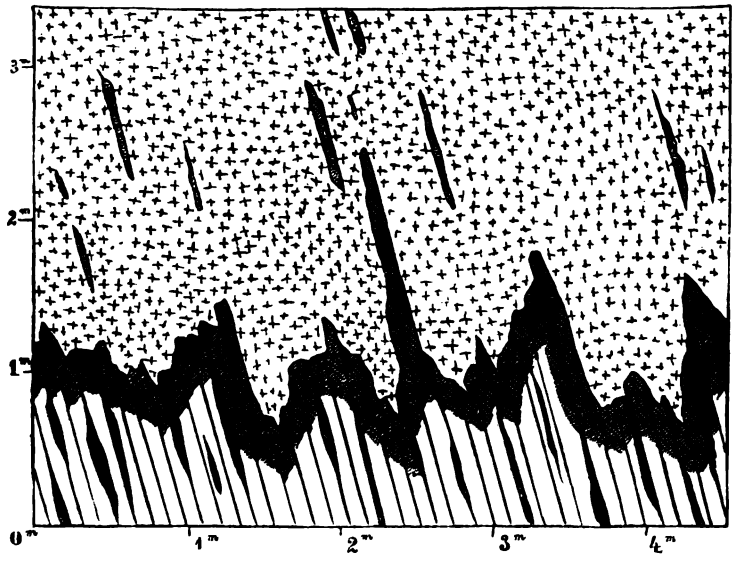


s. Talcschiste micacé, avec lits et filets de quartz gris; direction, 100°; plongement, 80° S.

s'. Même schiste silicifié.

g. Granite porphyroïde.

Fig. 3. *Détail des couches au point A.*



explication et qui mettent en parfaite évidence le fait si curieux de la non-altération du granite au contact avec le schiste sur lequel il semble avoir coulé.

D. *Massif granitique de Lasalle.* Depuis Mandagout jusqu'à Saint-Jean-du-Gard s'étend une protubérance de granite porphyroïde qui a été bien évidemment injectée au milieu des schistes. En effet les points de contact des schistes et du granite n'offrent jamais de passage insensible entre ces deux roches, qui restent toujours distinctes l'une de l'autre ; on peut même voir quelquefois le granite envelopper des fragments de schistes plus ou moins volumineux qu'il dût arracher et envelopper lors de son éjection.

Cette particularité s'observe notamment sur le revers sud du massif, lorsque du Cabaret de la Lègue, situé sur la route de Saint-Hippolyte à Lasalle, on va à Saint-Martial, en suivant la séparation du granite et du terrain schisteux (1).

3° Résumé. — Conclusions.

Toutes les preuves que je viens d'accumuler en faveur de l'ancienneté des schistes cristallins sembleraient cependant devoir s'évanouir en présence du fait annoncé par M. Ébray, à savoir la découverte d'empreintes de *Stigmaria* et de *Sagenaria* dans ces schistes à Génolhac.

Or, pour ma part, et sans contester en aucune façon l'exactitude des déterminations données par M. Ébray pour les échantillons qu'il a ramassés dans les tranchées du chemin de fer, je révoque en doute d'une façon absolue la présence de fossiles *en place* dans les schistes, soit à Génolhac, soit en un point quelconque de la région. Depuis huit ans que je parcours ces montagnes, je n'ai jamais rencontré aucun débris de corps organisés dans les schistes ; à Génolhac, en particulier, j'ai suivi maintes fois les tranchées du chemin de fer sans rien trouver de ce genre. De plus, notre savant confrère M. Jaubert, qui était sur les lieux et qui a dirigé les grands travaux nécessités par l'établissement de la voie ferrée, n'a jamais pu apercevoir la moindre trace de corps organisés (2).

Je crois donc pouvoir affirmer que les fossiles signalés par M. Ébray n'étaient pas en place et avaient dû être amenés de quelque bassin

(1) E. Dumas, *Statistique géologique du dép. du Gard,* t. I, p. 40.

(2) Quelques feuillets schisteux contiennent des mâcles groupées qui imitent assez fidèlement certaines tiges d'*Annularia.* Tel est en particulier un remarquable feuillet talqueux que M. Jaubert a mis au jour auprès du pont de Villefort, et qui lui a fourni de très-beaux échantillons de ces jeux de cristallisation.

houiller du Gard en cet endroit, par les travaux du chemin de fer.

Ainsi tombe entièrement l'assimilation hasardée qui faisait des schistes micacés et talqueux un *terrain carbonifère métamorphique*.

Il faut donc vieillir ces schistes. Dans cet ordre d'idées, on pourrait tout d'abord être tenté de les rattacher à la série dévonienne ou à la série silurienne.

Il y aurait cependant, à cette façon d'envisager les choses, de graves objections à faire. Remarquons, en effet, que le Silurien et le Dévonien, si admirablement caractérisés dans l'Hérault, reposent là sur une masse puissante de micaschistes et de gneiss, qui les sépare du granite et qui paraît être l'équivalent exact des schistes ou gneiss des Cévennes. De la sorte, rattacher les schistes des Cévennes au Silurien serait admettre dans notre région d'abord la suppression complète du puissant étage des micaschistes et gneiss primitifs, et ensuite une action métamorphique régionale intense ; cette action aurait fait entièrement disparaître les nombreux horizons calcaires qui caractérisent si nettement les terrains silurien et dévonien de l'Hérault, et aurait transformé les roches si variées de ces terrains en gneiss, schistes micacés et talcschistes.

Toutes ces hypothèses ne sont étayées par aucun fait d'observation sérieuse ; et il faut certainement reculer au-delà du Silurien l'âge des schistes des Cévennes.

Il ne reste donc que le fait certain et indiscutable de l'existence d'une énorme épaisseur (3 à 5000 mètres) de schistes cristallins et azoïques, relevés et disloqués par l'apparition de quatre massifs de granite porphyroïde. Or l'épanchement de cette roche n'est certainement pas postérieure au terrain silurien (1), de sorte qu'on est fondé à faire remonter l'âge du système cristallophyllien du Gévaudan et des Cévennes à l'*époque azoïque antésilurienne*.

En restituant ici à ces roches leur âge véritable, je ne fais du reste qu'affirmer une fois de plus les idées exprimées d'abord, avec une grande netteté, par les savants auteurs de la *Carte géologique de la France* et adoptées depuis lors par les divers géologues qui ont étudié cette région (2).

M. Michel-Lévy remarque combien l'allure du granite porphyroïde indiquée par M. Fabre ressemble à celle qu'il présente en Saxe et en diverses autres régions, le Morvan par exemple.

(1) Gruner, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXV, p. 837.

(2) E. Dumas, *Carte géol. du dép. du Gard*; Parran, *Essai d'une classification stratigr. des terrains du Gard*; Hébert, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVI, p. 906.

Séance du 2 avril 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Boitel, Inspecteur général de l'Agriculture, rue Madame, 56, à Paris, présenté par MM. Delesse et Pellat;

Filhol (Henri), rue Cuvier, 16, à Paris, présenté par MM. Gaudry et Sauvage.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

M. Jannettaz fait la communication suivante :

Relations entre la **propagation** *de la* **Chaleur** *et l'***Élasticité sonore** *dans les* **roches** *et dans les* **corps cristallisés,** par M. Ed. **Jannettaz.**

§ 1. Historique.

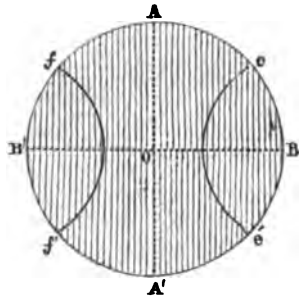
Savart a étudié le premier, au moyen des lignes nodales, les variations de l'élasticité dans les milieux à structure non homogène.

Voici en résumé les expériences du célèbre physicien.

Sur une lame de laiton taillée en disque circulaire, il avait gravé des sillons parallèles, d'une faible profondeur. Il fixait le centre du disque et en ébranlait les bords à l'aide d'un archet. Il répandait sur la face non striée un peu de poudre à écrire. Lorsque le disque rend un son, la poudre se rassemble sur les points qui restent immobiles, pendant que les autres exécutent leurs vibrations; elle y dessine ce qu'on appelle les *lignes nodales*.

En ébranlant les points BB′ (fig. 1), on obtient une courbe $ee'ff'$, qui a la forme de deux branches d'hyperbole dont l'axe réel, BB′, est perpendiculaire aux stries. Or cette ligne est celle de plus petite résistance à la flexion. L'axe imaginaire, AA′, est donc parallèle à la ligne de plus grande élasticité.

Fig. 1.



Si l'on opère sur un disque de bois dont le plan est parallèle à l'axe de la tige, on observe une courbe du même genre, dont l'axe imaginaire est aussi parallèle à la direction d'élasticité maximum, c'est-à-dire aux fibres du bois.

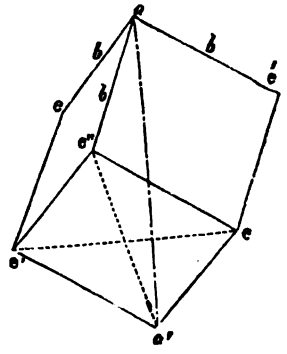
Si, au lieu des points BB', on ébranle l'un des points *e, e', f, f'*, on obtient deux diamètres rectangulaires entre eux, dont l'un est parallèle et l'autre, par conséquent, perpendiculaire aux fibres.

Dans les corps qui possèdent trois axes d'élasticité inégaux, on peut tailler deux lames contenant chacune deux de ces axes dans leur plan. On obtient, comme précédemment, deux lignes diamétrales rectangulaires ou deux branches d'hyperbole, suivant les points du bord qu'on ébranle. La lame qui rend le son le plus aigu, correspondant au plus grand nombre de vibrations, renferme dans son plan les axes de plus grande et de moyenne élasticité.

Savart a expérimenté sur le cristal de roche, qui présente, comme on sait, six faces en zone verticale, formant le prisme e^2, surmonté à chacune de ses extrémités d'une pyramide à six faces composée du rhomboèdre primitif p et du rhomboèdre inverse de même angle $e^{1/2}$. Des disques taillés parallèlement aux deux faces adjacentes de l'une de ces pyramides rendent des sons qui diffèrent d'environ un ton majeur. On voit se former deux branches d'hyperbole, en ébranlant une extrémité de la direction qui correspond sur une face de la pyramide à la ligne de plus grande pente ou, si l'on préfère, à la projection de l'axe de figure et de principale symétrie sur cette face; l'hyperbole a son axe imaginaire sur cette projection, qui est celle de l'axe d'élasticité maximum de la plaque.

D'après Savart, on observe un triple système d'axes d'élasticité dans le quartz hyalin; chacun d'eux a son axe de plus petite élasticité sur l'arête obtuse ou culminante, ae'' (fig. 2), celui de moyenne élasticité sur la diagonale horizontale, ee', celui d'élasticité plus grande sur la diagonale inclinée ou ligne de plus grande pente, $e''a'$.

Fig. 2.



Dans le calcaire ou spath d'Islande, les axes de plus grande élasticité sont parallèles aux arêtes culminantes ou obtuses, ae'' (même figure), ceux de moyenne aux diagonales horizontales, ee', ceux de plus petite aux diagonales inclinées, $a'e''$ (1).

Dans son cours de 1838-39 (2), le célèbre acousticien résume les expériences précédentes, et il ajoute que si, au lieu d'ébranler un point des bords d'un disque d'une matière quelconque, on en ébranle le centre, on obtient une courbe fermée. Mais, si le disque ne présente pas une élasticité constante dans toutes les directions, si, par exemple, on opère sur un disque de bois parallèle à l'axe de la tige et à la direction générale des fibres, on donne lieu à la production d'une ellipse dont le petit axe indique la direction suivant laquelle la résistance à la flexion est la plus grande.

On peut ébranler le centre du disque, soit en le faisant traverser par une tige et en faisant vibrer cette dernière, soit en fixant deux ou plusieurs points du disque et en faisant passer ensuite un faisceau de fils d'archet au travers d'un trou central qu'on met en vibration par un point de ses bords. C'est ce dernier procédé que Savart me paraît avoir employé dans le cas des disques à élasticité variable.

Angstrōm reprit les expériences de Savart; il opéra particulièrement sur deux espèces minérales du système klinorhombique, le Gypse et le Feldspath orthose. Il adopta aussi pour les disques la forme circulaire, et suivit exactement les mêmes procédés: il dessinait au moyen d'une aiguille les figures acoustiques sur le gypse. Angstrōm, de même que Savart, fixait le centre du disque et en faisait vibrer les bords; il don-

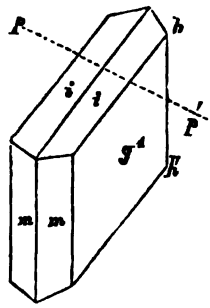
(1) V. Savart, *Ann. de Chimie*, t. XL; 1829.
(2) *L'Institut*, 7e année, p. 382 et s.; 1839.

nait ainsi lieu à la formation d'hyperboles. Puis, inversement, il fixait les bords et ébranlait le centre du disque; les figures nodales produites de cette dernière façon étaient des courbes fermées.

Savart avait abordé l'étude du gypse; mais il s'en était tenu à l'emploi du premier procédé.

On sait que les cristaux de gypse appartiennent au système du prisme oblique à base rhombe. Ils se clivent dans plusieurs directions. L'une est parallèle au plan de symétrie g^1 des cristallographes français, P de Haüy; c'est le clivage le plus net et le plus facile. Deux autres plans de clivage coupent le premier à angle droit et sont inclinés l'un sur l'autre de 114° environ; ce sont les plans p et h^1 des cristallographes français; la ligne hh' indique l'intersection de h^1, et la ligne pp' celle de p avec le plan g^1 (fig. 3).

Fig. 3.



On appelle aussi clivage fibreux le plan p (T de Haüy), et clivage vitreux le plan h^1 (M de Haüy), à cause de l'aspect que présentent les faces auxquelles ils donnent lieu.

Enfin, on y connaît une quatrième direction de cassure à peu près plane, à laquelle Haüy donnait le nom de clivage surnuméraire, à peu près parallèle à la petite diagonale de la section parallélogrammique g^1. Cette direction me paraît plutôt un plan de stratification ou de superposition, qu'un plan de clivage.

Le plan de clivage g^1 et les deux plans p et h^1 sont donc parallèles aux trois faces d'un prisme oblique à base rectangle, dont ils forment les arêtes en se coupant deux à deux. L'intersection de p et de h^1 est perpendiculaire au plan g^1, déterminé par les deux axes obliques de cristallisation, dont l'un est parallèle à la diagonale inclinée de la base ou trace de la base sur le plan g^1, et dont l'autre est parallèle à l'arête h ou trace de h^1 sur g^1.

Savart avait relevé deux systèmes d'hyperboles sur un disque de

gypse à faces parallèles à g^1. L'une des hyperboles avait ses asymptotes parallèles aux deux clivages fibreux et vitreux. L'axe réel de l'autre hyperbole était parallèle au clivage fibreux (notre face p). Pour Angström, cet axe a en effet cette direction, à 1° 1/3 près. L'axe réel du second système est à 60° du précédent.

En perçant un disque de gypse d'un trou central dont il faisait vibrer les bords au moyen de fils d'archet, Angström a vu se produire des courbes fermées, ayant l'aspect d'ellipses, mais dont les contours se maintenaient toujours en dehors de ceux d'ellipses véritables menées avec les deux diamètres dont les longueurs différaient le plus. Pour la courbe principale, le plus petit axe de figure, correspondant au plus grand axe d'élasticité du gypse, faisait 53° 40′ avec le clivage vitreux (face p) et 12° 20′ avec le clivage vitreux (face h^1).

En réduisant les disques à une épaisseur de $0^{mm}4$, Angström a pu observer un système de courbes d'un ordre plus élevé, qui se compose à la fois d'une ellipse et d'une hyperbole. L'ellipse a son petit axe à 48° 20′ du clivage fibreux.

De cette position variable des axes des ellipses qui se manifestent en même temps que des sons d'inégales hauteurs, Angström a conclu qu'à des sons de hauteurs différentes correspondent des axes différents d'élasticité : il y aurait donc dans les cristaux appartenant aux systèmes obliques, une dissémination des axes d'élasticité sonore, analogue à celle des axes d'élasticité optique.

Angström a opéré aussi sur le Feldspath orthose. Il a fait vibrer un disque de cette matière parallèle au plan g^1, en ébranlant un point de ses bords; il a obtenu deux systèmes d'hyperboles : le premier se réduisait à peu près à deux droites rectangulaires, dont l'une était presque parallèle à l'arête h du cristal.

On savait que le clivage fibreux du gypse fait des angles de 14° avec la ligne moyenne des axes optiques, de 12° avec le plus petit axe de dilatation par la chaleur, de 50° avec l'axe de plus grande propagation thermique, de 62° avec le plus petit pouvoir conducteur de l'électricité; enfin, d'après le mémoire d'Angström, le même clivage serait incliné de 50° sur le plus grand axe d'élasticité acoustique.

Il suit de là que ces axes, au point de vue de leur direction, se grouperaient en deux classes, qui ne laissent pas d'intermédiaires entre elles. Les phénomènes d'élasticité optique et ceux de dilatation par la chaleur se rattachent au premier groupe. Le second embrasse les phénomènes acoustiques et ceux de propagation de la chaleur.

Je me suis trouvé entraîné à répéter ces expériences, par cette relation que j'ai découverte entre l'ordre de plus grande facilité des clivages et celui de la propagation plus facile de la chaleur. Car ce sont

des vérités évidentes et reconnues qu'une séparation plus facile dans une direction indique une cohésion plus faible entre les éléments matériels disposés à droite et à gauche de cette direction, et qu'en outre l'élasticité doit aussi être en relation avec la cohésion.

Angström avait déjà remarqué, comme on vient de le voir, que les axes d'élasticité sonore sont peu éloignés de ceux de la propagation de la chaleur, dans le gypse et dans l'orthose.

§ 2. Expériences.

Mes recherches m'ont amené d'abord à regarder ce fait comme général et, de plus, à dissiper l'indécision qui résultait des expériences antérieures.

I. Cuivre. Savart employait un disque circulaire, percé d'un trou central et marqué de stries peu profondes. C'est l'expérience qu'il a regardée comme fondamentale, et dont il a tiré toutes ses conclusions. Je l'ai répétée et j'ai obtenu, comme Savart, une seule courbe, de forme elliptique, allongée perpendiculairement aux stries, et un son unique ne variant pas avec la position des points rendus fixes.

Mais, au lieu de me borner à cette expérience, j'ai opéré sur un autre disque, de 83^{mm} de diamètre, de $0^{mm}65$ d'épaisseur, en y faisant graver cette fois, non plus un seul, mais deux systèmes de stries, rectangulaires entre elles, de $0^{mm}5$ de profondeur, et distantes les unes des autres de 1^{mm} dans le premier système, de 2^{mm} dans le second.

En fixant deux points sur la strie du premier système qui passe par le centre, direction de la plus grande élasticité, chacun de ces points fixes étant sur le milieu du rayon du disque, j'ai vu apparaître deux lignes nodales : l'une voisine du bord et ondulée, l'autre elliptique, dont le grand axe, borné à ses deux extrémités par les deux points fixes, était au petit dans le rapport 1,8. Le son qui s'est fait entendre était le second *do dièze* au-dessus du *la* normal.

En fixant deux points situés aussi au milieu des deux rayons qui formaient ensemble un diamètre du cercle, mais sur une direction parallèle à celle de la plus petite élasticité, celle des stries espacées de deux millimètres, j'ai vu se produire les mêmes courbes ; mais la courbe elliptique avait ses axes placés en sens inverse de ceux de l'ellipse qui s'était manifestée dans le cas précédent. Le son rendu était le second *mi* au-dessus du *la* normal.

On ne peut assimiler les masses cristallines au disque de Savart, strié dans une seule direction. Un disque où l'on a creusé plusieurs systèmes de stries s'en rapproche évidemment davantage. On vient de

voir que le son est plus aigu lorsque les points rendus fixes se trouvent sur la direction de plus petite élasticité, que dans le cas contraire, en comparant, bien entendu, les sons correspondants aux mêmes systèmes de courbes. Savart, qui n'avait opéré que sur un disque strié dans une seule direction, n'avait pas connaissance de ces deux sortes de sons. Angström a bien observé des sons de différentes hauteurs dans les cristaux ; mais il n'en a pas compris la cause.

J'ai fixé les milieux des rayons du disque, et non leurs extrémités situées sur la circonférence, parce que le peu d'épaisseur de ce disque l'empêchait de résonner dans cette dernière condition, et que j'avais été obligé, d'un autre côté, de l'amincir, pour rendre sensible l'influence du striage sur les sons qu'il pouvait rendre.

II. Ardoise de Deville *(Ardennes)*. Je dois à l'obligeance de M. Nivoit, Ingénieur des mines à Mézières, un morceau de phyllade détaché d'une masse qui présentait nettement le *clivage* ordinaire, c'est-à-dire une divisibilité facile suivant des plans bien parallèles entre eux et à la schistosité visible, et en même temps une séparation assez facile également, appelée *longrain*, suivant une direction plane, perpendiculaire au clivage précédent. J'ai fait tailler dans cet échantillon un disque de $11^{cm}4$ de diamètre, à faces parallèles aux plans de clivage. J'ai percé ce disque d'un trou; je l'ai fait vibrer, en ébranlant un point des bords du trou central. J'ai fixé d'abord deux extrémités d'un diamètre parallèle au longrain; le son rendu pendant les vibrations du disque était le *ré dièze;* j'ai obtenu en même temps pour figure nodale une ellipse dont le grand axe, parallèle au longrain, était au petit dans le rapport de 1,86 à 1.

J'ai fixé ensuite deux extrémités d'un diamètre incliné à 45° sur le précédent. La figure acoustique était une ellipse identique avec la précédente, mais le grand axe en était parallèle au diamètre dont les extrémités étaient rendues immobiles, et le son était intermédiaire entre le *ré dièze* et le *mi*.

En fixant les extrémités du diamètre perpendiculaire au longrain, j'ai fait naître une autre courbe nodale, et cette courbe était aussi une ellipse, dont le grand axe, perpendiculaire au longrain, était au petit dans le rapport de 1,83 à 1. Le son rendu était intermédiaire entre le *mi* et le *fa*.

Ainsi, de la position parallèle au longrain à la position perpendiculaire, le son a monté d'un peu plus d'un ton mineur. Donc, dans l'ardoise :

1° On obtient non pas une seule courbe fermée, à petit axe parallèle à la direction de plus grande élasticité, comme on aurait pu le conjecturer d'après les expériences de Savart et d'Angström, mais

plusieurs courbes qui ne diffèrent pas sensiblement les unes des autres;

2° L'orientation des axes de ces courbes dépend surtout de celle de la droite qui réunit les points fixés;

Mais 3° le son monte de plus en plus à mesure que le diamètre à extrémités rendues fixes s'éloigne de la direction de plus grande élasticité.

J'ai aussi produit une courbe isothermique sur le plan de schistosité de ce disque; c'était une ellipse, dont le grand axe était parallèle au longrain, et dans laquelle le rapport des axes était de 1,065.

En résumé, dans l'ardoise, sur le plan de clivage:

1° Propagation plus facile de la chaleur, élasticité plus grande, clivage plus facile, parallèlement que perpendiculairement au *longrain;*

2° Dans le cas où l'on ébranle un disque par un trou central, le son est plus élevé lorsqu'on fixe deux extrémités d'un diamètre perpendiculaire au longrain, que lorsqu'on fixe les deux extrémités du diamètre parallèle.

III. Quartz hyalin. D'après Savart, il y a dans les cristaux de quartz trois axes de plus grande élasticité, parallèles aux trois diagonales inclinées, e'' a', du rhomboèdre primitif (fig. 2), et trois axes de plus petite élasticité, parallèles aux arêtes obtuses du même rhomboèdre (arêtes culminantes, notées b par les cristallographes). L'axe de figure qui réunit les sommets des pyramides terminales fait un angle de 57° 11′ avec les arêtes obtuses, et un angle de 37° 47′ avec les diagonales inclinées. Il est donc à une plus petite distance angulaire de ces diagonales que des arêtes. Il suit de là que *l'élasticité doit être plus grande suivant l'axe principal que sur la base des cristaux.* La base, ou plan a^1 des cristallographes, est perpendiculaire, comme on sait, à l'axe principal.

J'ai fait vibrer deux disques de quartz par l'ébranlement du contour d'un trou central.

Ces deux disques, notés I et II dans le tableau ci-contre (p. 418), étaient tous deux parallèles à l'axe et à une face latérale du prisme. Le disque II avait $8^{cm}278$ de diamètre et $0^{cm}098$ d'épaisseur; le disque I un diamètre de 6^{cm} et une épaisseur de $0^{cm}137$.

Dans le quartz on observe des clivages assez nets, quoique difficiles, parallèlement aux faces du rhomboèdre primitif; *la chaleur s'y propage le plus facilement suivant l'axe principal,* dont le coefficient d'élasticité est supérieur au moins à celui des directions perpendiculaires à cet axe, d'après les expériences mêmes de Savart; et, de plus, d'après mes expériences, le son monte de plus en plus à mesure que la direction à extrémités rendues fixes s'éloigne de l'axe principal.

Angle de l'axe principal et de la droite qui joint les points fixes.	I		II	
	Rapport des axes des figures acoustiques.	Sons correspondants.	Rapport des axes des figures acoustiques.	Sons correspondants.
0°	1.35	3e sol au-dessus du la normal.	1.351	2e do dièze au-dessus du la normal.
45°	—	—	—	2e ré, un peu au-dessous.
90°	1.353	3e sol dièze ou la bémol.	1.353	2e ré dièze, un peu au dessous.

IV. Calcaire. Ici, d'après Savart, les axes de plus petite élasticité sont parallèles aux arêtes obtuses ou culminantes, *b*, du rhomboèdre de clivage, qui font un angle de 63° 45′ avec l'axe principal du cristal. Les axes de plus petite élasticité sont les diagonales inclinées, *e″ a′*, dont l'angle avec l'axe principal (45° 23′ 23″) est à peu près égal à l'angle complémentaire (44° 36′ 37″) qu'elles font avec la base (plan a^1). Donc l'élasticité serait plus petite, mais de très-peu, suivant la base que suivant l'axe, en ne tenant compte que des projections de l'élasticité des diagonales inclinées; plus grande, au contraire, suivant la base, en tenant compte de l'élasticité des diagonales obtuses. Celles-ci sont beaucoup plus rapprochées de la base que les arêtes; mais c'est un fait bien remarquable que l'élasticité atteigne ses valeurs minima dans le calcaire parallèlement aux diagonales inclinées, c'est-à-dire aux plans de clivage. D'après les expériences de Savart et les miennes, je me crois autorisé à conclure que l'élasticité est généralement la plus grande suivant les plans du clivage le plus facile. Cela résulte aussi de la théorie mathématique de l'élasticité.

Il est curieux surtout de rapprocher de cette anomalie offerte par le calcaire celle qu'il présente également vis-à-vis de la chaleur, qui fait contracter ses cristaux dans les directions perpendiculaires à l'axe (Mittscherlich, M. Fizeau), et qui se propage plus facilement suivant l'axe que suivant la base, malgré la position des plans de clivage, comme je l'ai fait remarquer dans mon premier mémoire (1).

On peut en rapprocher encore cette singulière propriété des cristaux de se laisser beaucoup plus facilement rayer suivant les diagonales

(1) *Sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés, Annales de Chimie et de Physique*, 4e sér., t. XXIX, p. 5; 1873.

inclinées, lorsqu'on en remonte la pente; que lorsqu'on la descend (Huyghens).

V. Gypse. Plusieurs difficultés se sont élevées devant moi. Savart et Angström ne sont pas d'accord sur la position des axes d'élasticité qu'on trouve en faisant vibrer des disques de gypse par les bords, après en avoir fixé le centre.

J'avais pour me guider les courbes qu'on obtient en exerçant une légère pression sur une lame de gypse parallèle au plan de symétrie, obtenue par clivage. La facilité du clivage détache l'un de l'autre deux feuillets de cette lame, dans toute une région dont les bords colorés de teintes irisées manifestent l'inégalité de cohésion autour du point pressé. Les courbes concentriques ainsi colorées sont des ellipses, dont le grand axe, parallèle à celui de plus facile propagation de la chaleur sur le plan g^1, est à 17° du clivage vitreux du gypse (1). Elles mesurent la résistance à la flexion et, par suite, l'élasticité, dans les différentes directions.

Or, le grand axe de l'ellipse principale qu'avait obtenue Angström en faisant vibrer un disque circulaire par le centre, était situé à environ 13° du clivage vitreux (à 53° du clivage fibreux).

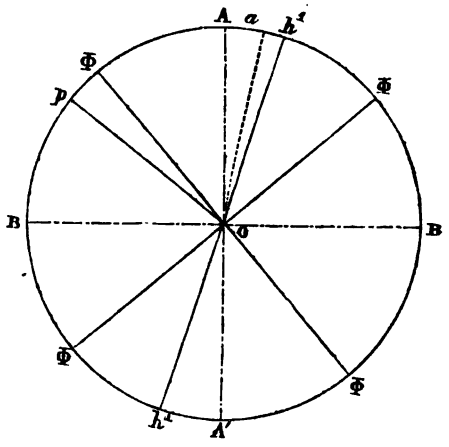
Je me suis demandé à quoi tenait cette divergence entre la position des axes observée par Angström à l'aide des courbes nodales, et celle que j'ai obtenue au moyen d'anneaux colorés elliptiques, que je viens de rappeler et qui me paraît beaucoup plus certaine. J'ai pensé que la forme du disque devait déterminer des perturbations dans la position des axes des courbes nodales.

Angström, en effet, de même que Savart, a opéré sur des disques circulaires; *la forme de cercles n'est évidemment pas celle qu'il faut donner à des matières où l'élasticité n'est pas la même dans tous les sens autour d'un même point.* J'ai donc donné aux contours de mes disques la forme d'ellipses, en faisant varier la direction et les longueurs relatives de leurs axes.

1° **Ébranlement par les bords.** *Disques circulaires.* En ébranlant au moyen de l'archet une des extrémités du diamètre BB′ (fig. 4), perpendiculaire au grand axe des anneaux colorés elliptiques, j'ai vu se former sur le disque deux branches d'hyperbole, ayant ce diamètre pour axe réel et le diamètre AA′ pour axe imaginaire. En ébranlant l'un des quatre points Φ, on a deux branches d'hyperbole presque rectilignes, obliques l'une sur l'autre; l'une de ces branches coïncide avec le diamètre BB′; l'autre, O a, se trouve à environ 7° du clivage vitreux, O h^1, à 10° du diamètre AA′.

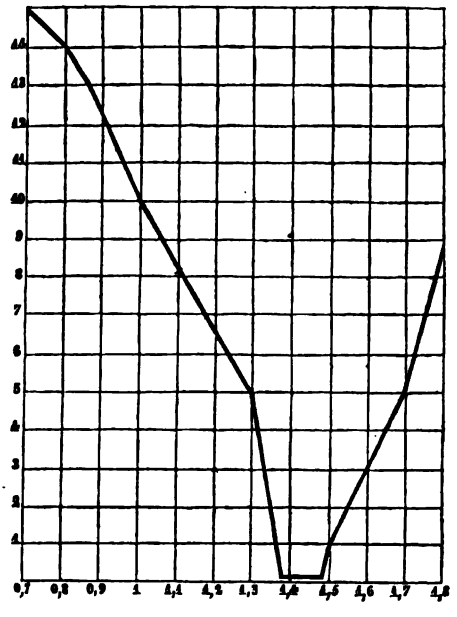
(1) *Op. cit.*, p. 69.

Fig. 4.



Disques elliptiques. Leurs axes étaient l'un parallèle et l'autre perpendiculaire à OA. Appelons α l'angle formé par le rayon OA, parallèle au grand axe des anneaux colorés elliptiques, et par l'asymptote Oa. Soit maintenant deux lignes rectangulaires entre elles, représentant l'une la variation du rapport des axes de figure des disques, l'autre la variation de l'angle α exprimée en degrés (fig. 5).

Fig. 5.



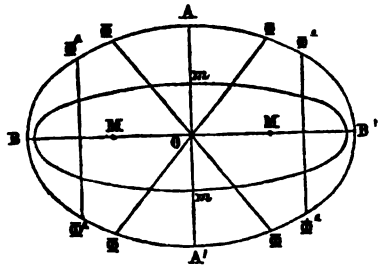
La ligne brisée figurative de la variation de α met en évidence que la valeur de α diminue depuis le rapport des axes 0,7 jusqu'au rapport 1,4; que α s'annule pour une valeur de ce rapport voisine de 1,44; qu'à cette limite on rencontre un point de rebroussement, et qu'ensuite l'asymptote s'éloigne de plus en plus de OA.

Dans le rapport des axes de figure des disques, j'ai toujours pris pour unité celui qui est parallèle à la direction OA.

Quand les axes du contour elliptique du disque sont voisins du rapport 1,44, ils coïncident avec les deux branches d'hyperbole, devenues rectilignes et rectangulaires entre elles.

Si l'on opère sur un disque dont les axes présentent à peu près ce rapport limite de longueur entre eux, mais des orientations différentes de celles qui précèdent (OA et OB), les deux asymptotes deviennent parallèles l'une au grand axe du disque et l'autre à la direction OA. L'angle des asymptotes était dans mon expérience de 100° 1/2. Ainsi, la direction limite OA me paraît bien être celle d'un des axes d'élasticité situés dans le plan g^1 du gypse.

Fig. 6.



Sur un disque (fig. 6) dont le grand axe de figure avait 8cm1 et le petit 5cm58 (le rapport des axes étant par conséquent 1,45), j'ai noté les différents sons qui accompagnent les différentes courbes nodales. En ébranlant un point voisin de A ou de B, j'ai vu la poudre se rassembler sur deux diamètres ΦΦ, inclinés à 37° 1/2 à droite et à gauche de OA, et sur deux droites Φ^1 Φ^1, parallèles à OA, qui coupent OB et OB′ au 1/4 à partir du bord; le son était un peu plus élevé que le *mi* de la 2e octave au-dessus du *la* normal.

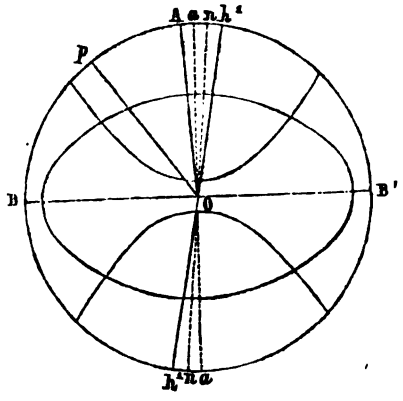
En ébranlant B, on a le même son.

Aussitôt qu'on ébranle Φ, extrémité d'une des droites diamétrales précédentes, le sable vient se placer sur les deux axes du disque, AA′ et BB′; le son qui se fait entendre est plus élevé de 1/12 que le *si* immédiatement supérieur au *la* normal.

La différence des deux sons est 5/2; mais la division de la plaque est plus complexe pour le premier que pour le second.

2° **Ébranlement par le centre.** *Disques circulaires.* J'ai rendu fixes d'abord les deux extrémités, B et B′, du diamètre perpendiculaire au grand axe, OA, des anneaux colorés; le sable a dessiné (fig.

Fig. 7.



7) sur les plaques une courbe fermée, dont le grand axe était à peu près égal au diamètre du cercle, et le petit aux deux tiers de ce diamètre; le rapport des axes (moyenne de neuf mesures) était exactement 1,509.

Les deux axes de cette courbe ne paraissent pas en général exactement rectangulaires; *ils le sont cependant lorsque la droite qui réunit les points fixés B et B′ est bien perpendiculaire à OA.*

Au lieu d'une courbe simple, on peut obtenir aussi des systèmes plus complexes. Le plus intéressant est composé d'une courbe fermée intérieure, dont les axes ont pour rapport 2,29, et de deux portions de courbe qui proviennent sans doute d'une ellipse interrompue. Le son qui accompagne ce système de figures est à l'octave de celui qui se produit en même temps que la courbe unique caractérisée par le rapport 1,5 de ses axes.

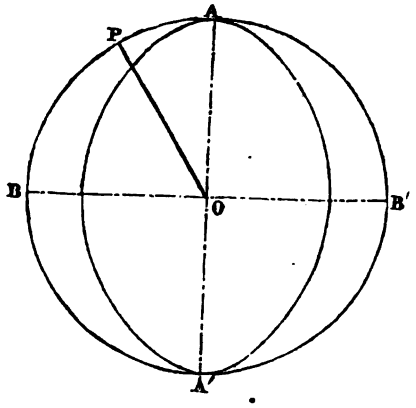
En fixant les deux points A, c'est-à-dire les extrémités de la direction parallèle au grand axe des anneaux elliptiques colorés, j'ai obtenu constamment une courbe fermée, qui m'a paru avoir véritablement la forme elliptique (fig. 8), tandis que la précédente était un peu aplatie aux extrémités de son petit axe. Les axes sont entre eux dans le rapport 1,493 (moyenne de cinq mesures).

Le son rendu quand on fixe le point A étant pris pour terme de comparaison, celui qui se produit quand on fixe le point B est plus élevé de 2 tons en moyenne. Les nombres de vibrations sont entre eux dans le rapport 1,25 à 1.

DIAMÈTRE (en centièmes de millimètre).	ÉPAISSEUR.	POIDS.	Longueur des a
4942	0mm37	1 gr. 63	$\frac{4504}{2825}$ =
6060	0mm33	2 gr. 439	$\frac{5700}{3390}$ =
5000	0mm38	1 gr. 756	$\frac{4500}{2860}$ =
5720	0mm36	2 gr. 35	$\frac{5300}{3360}$ =
5650	0mm458		$\frac{4850}{3190}$ =
3640	0mm96	2 gr. 289	$\frac{3628}{2440}$ =
4700	0mm562		$\frac{4520}{3210}$ =
6200	0mm55		$\frac{6130}{4510}$ =
4510			$\frac{3950}{2850}$ =
6860	0mm46	3 gr. 6	
5845	0mm561	3 gr. 654	
5705	0mm559	3 gr. 616	
4930	0mm51	2 gr. 192	

Longueur et rapport des axes de figure de la plaque.	Épaisseur.		Longueur e des a
8.265 : 5.075 = 1.628	0mm56		7.7 : 2.9 =
8.45 : 5.7 = 1.482	0mm5		6.8 : 3.52 =
6.87 : 4.7 = 1.462	0mm61		5.915 : 2.79
6.175 : 4.325 = 1.427	0mm376		5.45 : 2.45 =
7.38 : 5.265 = 1.402	0mm43		6.25 : 2.95 =
6.3 : 4.5 = 1.4	0mm4		5.325 : 2.5 =
6.15 : 4.52 = 1.36	0mm416		5.15 : 2.62 =
7.4 : 5.6 = 1.321	0mm533		
7.3 : 5.75 = 1.27	0mm588		6.7 : 3.3 =

Fig. 8.



Disques elliptiques. J'ai d'abord expérimenté sur un disque dont les axes de figure étaient obliques sur la direction OA, le rapport de ces axes étant 1,46. La courbe, fermée, irrégulière, s'aplatit parallèlement à OB. Des deux droites qui joignent les quatre points d'inflexion, l'une est parallèle au grand axe de figure, l'autre à la direction OA, oblique par conséquent au petit axe de figure du disque.

Sur des plaques elliptiques dont les axes ont entre eux des rapports variables d'un disque à l'autre, et sont, l'un parallèle, l'autre perpendiculaire à OA, les figures acoustiques sont des ellipses, dont les axes sont entre eux dans un rapport naturellement plus fort que lorsqu'il s'agit des disques circulaires (en général voisin de 2) (fig. 6). Le rapport des axes de la courbe nodale est, en moyenne, à celui des axes de figure du disque comme 1,5 est à 1 (Voir le tableau synoptique joint à cette note).

Ces plaques avaient toutes leur plus grand axe parallèle à OA, à l'exception d'une seule. Sur celle-ci le rapport des axes de l'ellipse nodale n'a pas changé; en comparant ce rapport des axes de la courbe acoustique à celui des axes de figure, j'ai trouvé qu'ils étaient entre eux :: 1,497 : 1.

Résumé. Ces figures fermées paraissent surtout tenir à des divisions analogues à celles que présentent les plaques homogènes vibrantes. Ce n'est donc pas seulement la position ou les rapports de leurs axes qu'il faut interroger, comme l'ont fait Savart et Angström, pour étudier la variation de l'élasticité sur les plaques où on les développe.

Ce qui me paraît fournir des renseignements beaucoup plus nets et plus précis, c'est le son qui se produit quand on ébranletel ou tel

point de la plaque. Comme on a pu le voir, dans le gypse, de même que dans le cuivre strié, l'ardoise, le quartz, le son rendu par une plaque dont on ébranle le centre, est toujours plus grave quand on fixe les extrémités du diamètre parallèle à un axe de plus grande élasticité; le son monte à mesure que le point fixé se rapproche d'une des extrémités du diamètre perpendiculaire. Enfin, en rendant fixes les extrémités des diamètres parallèles aux axes de la courbe isothermique, on donne lieu à la formation de lignes nodales plus elliptiques et plus régulières, qu'en fixant des points situés à droite ou à gauche de ces directions.

VI. Feldspath adulaire. *Disque circulaire* parallèle à la base p. Les deux axes d'élasticité sur cette base sont l'un parallèle et l'autre perpendiculaire à son intersection avec le plan de symétrie (plan g^1), qui est un plan de clivage facile. L'axe d'élasticité maximum semblerait devoir être parallèle à cette intersection (pg^1). Lorsqu'on ébranle un disque circulaire par le centre, on observe les faits suivants.

Appelons α l'angle de la droite qui joint les deux points maintenus fixes et de l'intersection pg^1, nous aurons :

Angle α.	*Note correspondante.*
0°	3e *sol* dièze au-dessus du *la* normal (un peu au-dessus).
45°....	3e *ré* dièze.
90°	3e *do* dièze.

Jusqu'ici le son rendu par une plaque était plus grave quand on fixait les extrémités d'un diamètre parallèle à un axe de plus grande élasticité; or, dans l'orthose, c'est en fixant les deux extrémités du diamètre perpendiculaire à l'intersection pg^1, qu'on développe le son le plus grave; je crois pouvoir déduire de ce fait, que l'élasticité est plus grande perpendiculairement que parallèlement à la trace du plan de clivage g^1 sur la base p. C'est contraire, il est vrai, aux relations qu'on admet *à priori* entre les directions de clivage plus facile et de plus grande élasticité; mais *c'est parfaitement d'accord avec la position du grand axe de propagation de la chaleur.*

§ 3. Conclusions.

Dans le bois, l'ardoise, le cristal de roche, le gypse, matières qui ne se ressemblent, ni au point de vue de leur composition, ni à celui de la cause qui préside à l'arrangement symétrique de leurs particules élémentaires, il y a coïncidence parfaite entre les directions de plus faible cohésion normale, de plus grande résistance à la flexion, de plus grande élasticité, de plus facile propagation de la chaleur.

Dans le Feldspath orthose, Angström a trouvé une coïncidence

presque complète sur le plan de symétrie g^1 entre la direction où se propage le mieux la chaleur, et l'axe de plus grande élasticité. D'après mes expériences, sur la base des cristaux d'Adulaire, variété hyaline de l'orthose, il y a superposition de la direction d'élasticité maximum et de celle de plus grande conductibilité thermique.

Lorsque j'ai formulé cette règle que la chaleur se propage plus facilement dans les directions parallèles que dans la direction perpendiculaire aux plans de clivage des cristaux ou aux surfaces de schistosité des roches, j'avais reconnu *deux* exceptions bien nettes : l'une pour le *calcaire*, l'autre pour l'*orthose* (pour celui-ci, dans le plan p).

Or, précisément, le clivage g^1 de l'orthose, perpendiculaire et non pas parallèle au grand axe de propagation de la chaleur, est aussi en désaccord avec la position que les sons rendus par la plaque parallèle à la base me paraissent assigner aux axes d'élasticité sur cette base. En sorte que, si le clivage fait exception à ma règle, l'élasticité ne se comporte pas de même, et sur la face p de l'orthose, comme dans les autres cas complétement étudiés, l'élasticité est plus grande suivant le plus grand que suivant le plus petit axe de l'ellipsoïde des conductibilités thermiques.

Quant au calcaire, en exposant mes recherches sur cette matière, j'ai montré combien sa structure était anomale. J'ai entrepris des études spéciales à ce sujet, et j'espère pouvoir en rendre bientôt compte.

J'appellerai ensuite l'attention sur les changements que la forme du contour des plaques vibrantes de gypse apporte à l'orientation des axes de leurs figures acoustiques.

Il est aussi fort intéressant, au point de vue géologique, de voir que la chaleur peut révéler dans les roches, non plus seulement la position de leurs plans de clivage, mais encore celle de leurs directions de plus grande élasticité.

En dernière analyse, si les lignes nodales peuvent être utilisées pour la recherche de l'orientation des axes d'élasticité, les sons qui les accompagnent font surtout connaître la grandeur relative de ces axes. *La direction d'élasticité maximum sur un disque dont on ébranle le centre, est généralement* : 1° *perpendiculaire au diamètre dont il faut fixer les extrémités pour faire rendre au disque le son le plus aigu;* 2° *parallèle à la direction de plus facile propagation de la chaleur.*

Dans le quartz, en admettant les trois systèmes de Savart, je dirais : *La plus grande projection des maxima d'élasticité sur les axes de la courbe isothermique est parallèle au plus grand axe de cette courbe.*

Par conséquent, l'étude des courbes de conductibilité pour la cha-

leur, qui sont toujours faciles à obtenir, sera d'un grand secours pour celle des axes d'élasticité.

En terminant, je remercie M. Burckhardt, facteur de pianos, et son neveu, du concours qu'ils ont bien voulu me prêter pour la détermination des sons.

Le secrétaire analyse la note suivante :

Sur les **Sables** *blancs et les* **Marnes** *lacustres de* **Rilly-la-Montagne,**

par M. A. **Eck.**

Dans un travail que nous fîmes en commun, MM. le docteur Lemoine, Aumonier et moi, sur la montagne de Reims, pendant les années 1868 et 1869, nous fûmes conduits à considérer les Sables blancs de Rilly-la-Montagne comme occupant la partie supérieure des Sables de Bracheux ou de Châlons-sur-Vesle.

Nous allons exposer les principales coupes qui nous amenèrent à cette conclusion :

1° *Coupe prise à Ludes près de la tuilerie.*

1. Meulières de Brie, bien développées.
2. Calcaire de Ludes.
3. Calcaire de Saint-Ouen.
4. Sables de Cuise: sables siliceux, micacés, fins, un peu glauconieux ; — argileux à leur partie supérieure.
5. Argiles à lignites.
6. Marnes lacustres supérieures, sans fossiles.
7. Argiles gris-ardoise, lignitifères.
8. Marnes lacustres inférieures, blanchâtres, concrétionnées.
9. Craie durcie, tubuleuse, jaunâtre.
10. Craie blanche, tendre.

Les Marnes lacustres reposent ici directement sur la Craie durcie, tandis qu'à Verzenay, à quelque distance à l'est, cette même Craie est recouverte immédiatement par les Argiles à lignites.

Notons le petit banc d'argile qui sépare les deux zones des Marnes lacustres; nous verrons un peu plus loin quelle est son importance.

2° *Coupe prise à Rilly-la-Montagne.*

1. Meulières de Brie.
2. Calcaire de Ludes.
3. Calcaire de Saint-Ouen.
4. Caillasses : calcaires et argiles.
5. Sables de Cuise, sans fossiles.
6. Argiles à lignites, bien développées, avec nombreux fossiles, comme à la cendrière des Voisillons, située un peu à l'ouest.
7. Marnes lacustres supérieures, sans fossiles.
8. Argile plastique, gris-bleue, lignitifère.
9. Marnes lacustres inférieures, avec fossiles appartenant à la faune de Rilly (*Paludina, Physa, Helix, Pupa*, etc.).
10. Sables de Rilly, blancs, sans fossiles, avec :

10'. Lit de cailloux roulés à la base.

11. Craie durcie, tubuleuse.
12. Craie blanche, tendre.

Le banc d'argile plastique 8 renferme quelques rognons d'un calcaire noirâtre, dur, sec, cassant, à odeur de bitume, contenant de petites Physes et des grains de *Chara*.

C'est à Rilly que commence l'affleurement des Sables de Châlons-sur-Vesle, qui sont interposés entre les Marnes lacustres et la Craie. On peut les suivre sans discontinuité jusque de l'autre côté de la Vesle.

Cette coupe nous montre les Marnes lacustres séparées par un banc d'argile plastique et lignitifère, en deux zones bien distinctes :

Une zone inférieure fossilifère : *Paludina aspersa, Physa gigantea, Helix hemisphærica,* etc.;

Et une zone supérieure sans fossiles, qui est la plus répandue.

Ce banc d'argile plastique est déjà ici mieux développé qu'à Ludes; nous allons voir par les coupes suivantes, qu'il n'est pas accidentel, mais qu'il forme un lit régulier et continu, visible sur un très-grand nombre de points.

3° *Coupe prise à Montchenot.*

1. Meulières de Brie.
2. Calcaire de Ludes.
3. Calcaire de Saint-Ouen.
4. Caillasses.
5. Sables de Cuise, glauconieux.
6. Argile plastique, lignitifère, visible par places.
7. Marnes lacustres, en partie recouvertes, mais néanmoins reconnaissables.
8. Sables siliceux, fins, réguliers, sans consistance, avec assez nombreux fossiles de Châlons-sur-Vesle.
9. Craie blanche.

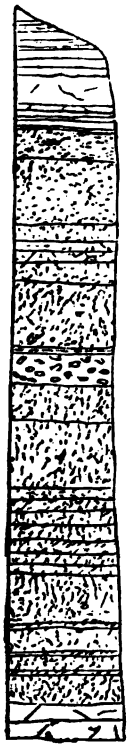
Nous ne ferons que mentionner Chamery, Ecueil, Ville-Domange, Jouy, etc., localités où l'on trouve la répétition des coupes que nous venons de donner; toutefois, les couches du Calcaire grossier à *Cerithium giganteum,* qui manquent dans les autres endroits, y forment un dépôt riche en beaux fossiles. Quant au Calcaire de Ludes, il ne s'étend pas au-delà de Montchenot.

4° *Jonchery.*

Tout près de la gare on peut voir les couches les plus inférieures des Sables de Châlons-sur-Vesle; elles se composent de trois bancs de sables argilo-marneux, compactes, séparés par trois bancs de grès grisâtre, dur, assez résistant, avec débris végétaux et nombreux *Teredo.* Au-dessus viennent des couches silico-calcaires, avec beaucoup de fossiles bien conservés.

En se dirigeant sur le plateau, on reconnaît les Marnes lacustres, les Argiles à lignites, les Sables de Cuise, plusieurs étages du Calcaire grossier, le Calcaire de Saint-Ouen et enfin les Meulières.

5° *Coupe prise à Prouilly, sur la rive droite de la Vesle.*



1. Caillasses formant le couronnement du plateau.
2. Calcaire grossier : couches à *Cerithium giganteum*.
3. — — : couches à Dentales.
4. Glauconie avec Nummulites et fossiles du Calcaire grossier inférieur.
5. Sables silico-glauconieux.....
6. — fossilifères, agglutinés ; certains bancs constituent un véritable grès.....
7. — siliceux, sans fossiles.....

} Sables de Cuise.

8. Calcaire lacustre, avec graines de *Chara*.
9. Sables blancs, quartzeux, purs, sans fossiles....
10. — rosâtres, quartzeux, sans fossiles.....
11. — blancs, silico-calcaires, fossilifères.....
12. — siliceux, un peu calcaires, jaunâtres à la base, très-fossilifères.....
13. — argilo-marneux, traversés par trois bancs de grès ; quelques fossiles..... ....

} Sables de Châlons.

14. Craie blanche, tendre.

La couche 8 est formée d'un calcaire dur, sec, cassant, généralement noirâtre, stalactiforme, que nous avons appelé *Calcaire à graines de Chara*. C'est le niveau du banc d'argile plastique que nous avons signalé à Rilly comme séparant en deux zones les Marnes lacustres. Ce calcaire se rencontre dans bon nombre de localités : château de Breuil, Montigny, Villers-Franqueux, Brimont, etc. Il contient des *Physes*, des *Paludines* et des graines de *Chara*.

Nous ferons sur la coupe de Prouilly les remarques suivantes :

1° Les Sables de Châlons-sur-Vesle atteignent en cet endroit leur entier développement : bancs argilo-gréseux, sables fossilifères, sables blancs sans fossiles, identiques avec ceux de Rilly, Ecueil, Chenay, Marzilly.

2° Les Sables de Cuise y montrent leurs trois horizons : sables siliceux, sables fossilifères, sables glauconieux.

Les sables fossilifères de Cuise n'avaient pas encore été mentionnés

dans la Montagne de Reims ; nous les avons retrouvés à Grugny, Branscourt, Sapicourt, Hermonville et Cormicy.

3° Les Caillasses couronnent le plateau, comme sur tout ce côté de la Vesle. Les Calcaires de Saint-Ouen et les Meulières de Brie font défaut.

6° *Châlons-sur-Vesle.*

Cette butte, bien connue et, pour ainsi dire, typique, nous présente :

1° Au-dessus de la Craie blanche tendre, les trois bancs de sables silico-marneux, séparés par autant de bancs de grès ;

2° Des sables jaunâtres, un peu terreux, avec quelques fossiles ;

3° Des sables blancs, siliceux, un peu calcaires, avec nombreux fossiles ;

4° Une zone de sables siliceux, sans fossiles ;

5° Des couches remaniées.

7° *Chenay.*

La coupe de Chenay est, dans sa partie inférieure, la même que celle de Châlons-sur-Vesle ; mais les Marnes lacustres et une partie des Sables blancs n'y sont pas enlevées, comme dans cette dernière localité. Nous y voyons, au contraire, une couche épaisse de marnes lacustres et la zone des sables sans fossiles, recouvrant les sables blancs siliceux, qui y sont exploités. Notons que dans cette localité, ainsi qu'à Marzilly, une coupe a été relevée, qui indiquait que les sables blancs qui y sont exploités reposaient directement sur la Craie ; tandis qu'au contraire, toute la formation des Sables de Bracheux s'y présente dans son entier développement.

Il est facile de voir la dénudation des Marnes lacustres sur la butte de Châlons-sur-Vesle, en suivant le coteau jusqu'au village de Chenay.

Merfy, Villers-Franqueux, Hermonville, Brimont, Thil, etc., offrant des coupes identiques avec celles que nous venons de donner, nous ne ferons que les mentionner.

8° *Coupe de la Montagne de Berru.*

1° Meulières de Brie.
2° Calcaire de Ludes.
3° — de Saint-Ouen.
4° Sables de Cuise, sans fossiles
5° *Argiles à lignites,* alimentant de belles exploitations ; avec *Cyrena tellinella,* petits cristaux de gypse et rognons de phosphate de chaux.

6° *Marnes lacustres* supérieures, sans fossiles, formant une couche puissante, visible sur un grand nombre de points.
7° Couches argilo-lignitifères, renfermant de nombreux ossements et des bivalves, entremêlées de sables siliceux.

Cette couche est la même que celle qui à Rilly sépare les Marnes lacustres en deux zones; seulement ici elle est développée d'une façon exceptionnelle, au point d'être prise pour les argiles à lignites du Soissonnais; elle a même été exploitée. Des restes de *Crocodiliens*, de *Tortues*, de *Mammifères*, d'*Oiseaux*, y sont fréquents. Elle renferme quelques fragments de calcaire avec graines de *Chara*.

8° Sables siliceux, fins, réguliers, un peu fossilifères : *Cardium, Natica;* la partie supérieure est d'un blanc pur.
9° Craie blanche, tendre.

D'après ces données, nous croyons pouvoir construire la coupe générale suivante des Sables de Bracheux et des Marnes lacustres, dans la Montagne de Reims :

Coupe générale (de haut en bas) :

1° Argiles à lignites (proprement dites) : bancs épais de lignites; *Cerithium variabile, Cyrena cuneiformis, Melanopsis buccinoïdea.*
2° Marnes lacustres de Rilly, zone supérieure ou sans fossiles, la plus répandue.
3° Argiles lignitifères et calcaire lacustre à graines de *Chara* et petites Physes; — sables ossifères : restes de Chéloniens, de Crocodiliens, de Mammifères, d'Oiseaux, etc.
4° Marnes lacustres de Rilly, zone inférieure ou fossilifère : *Physa gigantea, Helix hemisphærica,* etc.
5° Sables blancs, siliceux, fins, réguliers, quelquefois un peu lignitifères.
6° Sables siliceux, fossilifères.
7° Sables siliceux, un peu calcaires, avec nombreux fossiles, généralement ferrugineux à la base.
8° Alternance de trois bancs de sables silico-marneux et de trois bancs de grès.
9° Craie durcie, tubuleuse, dénudée lorsque les sables ont leur entier développement.
10° Craie blanche de Reims.

Conclusions.

De cette esquisse, aussi brève que possible, nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes.

Au moment où la mer tertiaire fit son envahissement, la Craie blanche de Reims (à *Belemnitella quadrata),* avec sa croûte durcie et perforée, était dénudée sur un grand nombre de points et offrait de profonds sillons.

Ce furent d'abord ces sillons que comblèrent les dépôts les plus inférieurs de la mer de Bracheux, ainsi qu'on peut le voir à Jonchery, Châlons-sur-Vesle, Brimont, Hermonville, Les Chauffours sur la route de Reims à Neuchâtel, etc., où l'on trouve les sables argilo-marneux avec *Cyprina scutellaria,* et les bancs de grès.

La couche silico-calcaire atteignit les parties plus élevées de la Craie et s'étendit plus au loin ; nous la voyons reposer directement sur la Craie à Montchenot, Villers-Hallerand, Berru.

La mer de Bracheux, continuant à envahir la terre ferme, alla jusqu'à recouvrir la Craie durcie, comme on le voit à Rilly-la-Montagne, et déposa alors des sables blancs, siliceux, sans fossiles, que l'on retrouve dans toutes les localités où se sont déposés les Sables de Bracheux, même bien au-delà de la Montagne de Reims.

Après le dépôt de ces sables sans fossiles, commença la formation lacustre, que nous divisons en trois zones :

1° La partie inférieure, avec fossiles de la faune de Rilly, constitue un dépôt pour ainsi dire spécial, qui s'est produit dans une dépression due sans doute à la dénudation de la partie supérieure des Sables blancs; car à Rilly ces derniers sont moins développés que dans les autres localités où nous n'avons pas les Marnes lacustres inférieures: Chenay, Marzilly, etc.

2° Ces marnes lacustres se déposaient encore quand la mer apparut à nouveau, mêlant ses eaux aux eaux douces. Il se forma alors un dépôt d'argiles souvent lignitifères, qui détruisit la faune de Rilly, et un nouveau calcaire lacustre, d'un faciès tout particulier, contenant des graines de *Chara,* de petites Physes, des Planorbes (Jonchery, Montigny, Villers-Franqueux, Brimont, Berru et Rilly ; dans ces deux dernières localités les fossiles sont rares). Nous trouvons aussi, dans des sables saumâtres, des restes de grands animaux : Crocodiliens, Chéloniens, Rongeurs, grosses vertèbres d'Oiseaux (Cernay, Berru).

3° Nouvelle réapparition des marnes lacustres, identiques avec les marnes inférieures, mais *sans fossiles.* Ce sont celles que nous voyons sur un grand nombre de points: Rilly, Ecueil, Chamery, Chenay, Marzilly, Hermonville, Berru ; dans le Soissonnais, le Laonnais, les environs de Chauny et d'Épernay.

A ces marnes succédèrent les argiles à lignites, avec *Cerithium variabile, Melania inquinata,* Cyrènes, etc.

Nous avons donc :

Sables de Bracheux, composés de trois étages :	1. Sables gréseux ; 2. Sables fossilifères ; 3. Sables siliceux, sans fossiles.

Surmontés des :

Marnes lacustres, composées elles aussi de trois étages :	1. Marnes lacustres fossilifères ; 2. Argiles lignitifères, saumâtres ; 3. Marnes lacustres sans fossiles.

Et couronnées par les :

Argiles à lignites proprement dites, à *Cerithium variabile.*

Disons encore que dans *toutes* les localités où nous avons exploré les *Argiles à lignites* du Soissonnais, nous les avons trouvées reposant sur la Craie ou sur les Marnes lacustres, sans aucun terrain intermédiaire.

M. **Hébert** rappelle que l'on trouve dans les marnes strontianifères de Meudon des fossiles marins qui, ainsi que l'ont reconnu MM. Cornet et Briart, appartiennent à l'âge du calcaire de Mons. Or, d'une part, les marnes de Meudon et celles de Dormans renferment la *Paludina aspersa* et la *Pupa Rillyensis,* fossiles caractéristiques du calcaire de Rilly ; d'autre part, le calcaire de Mons est inférieur au Landenien, lequel est synchronique des sables de Bracheux. Les sables de Rilly ne peuvent donc être placés à la partie supérieure des sables de Bracheux.

Séance générale du 5 *avril* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT, *président pour* 1876.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Dueil (André), à Aÿ (Marne), présenté par MM. P. Gervais et Edm. Lambert;

Toyon (de), à Saint-Ciers-du-Taillon, par Mirambeau (Charente-Inférieure), présenté par MM. Bioche et Brocchi.

Le **Président** prononce l'**allocution** suivante :

Messieurs,

Notre Société a coutume, dans la séance annuelle du jeudi de Pâques, de donner un témoignage de regrets à la mémoire de ceux de ses membres que la mort lui a enlevés pendant l'année précédente.

En 1876, nous avons perdu onze de nos confrères :

MM. Angelin, qui a fait de si beaux travaux sur les terrains paléozoïques de la Scandinavie ;

BLONDEAU;

BRONGNIART (Adolphe), Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, dont M. le comte de Saporta nous a, à pareille date, retracé la carrière scientifique;

BUTEUX, auteur de nombreux travaux sur la géologie du département de la Somme, l'un des plus anciens et des plus sympathiques membres de notre Société;

SAINTE-CLAIRE-DEVILLE (Charles), Membre de l'Institut, Professeur au Collége de France, ancien Président de la Société géologique, l'un des savants qu'elle sera toujours fière d'avoir compté parmi ses membres;

DUMORTIER (Eugène), ancien Vice-Président de la Société, dont la mort est venue attrister notre session de Châlon et dont vous connaissez les importantes publications sur la paléontologie du bassin du Rhône;

FOURNEL, auteur de beaux travaux sur l'Algérie et le Bocage vendéen;

LARÉVEILLÈRE-LÉPEAUX;

LOGAN, Directeur de la Commission géologique du Canada;

ORBIGNY (Charles D'), dont le nom restera attaché à la géologie des terrains tertiaires du bassin de Paris;

VIELBANC (DE).

Nous avons besoin, Messieurs, de porter nos regards sur les jeunes géologues qui sont l'espoir de notre Société et auxquels incombe la tâche de combler ces vides.

Mme Viquesnel, en fondant un prix annuel au nom de son mari, notre vénéré et regretté confrère, a voulu que chaque année le plus digne d'entre eux reçût une récompense de ses travaux.

C'est vous, M. Charles BARROIS, que les suffrages de la Société géologique ont désigné comme lauréat du prix Viquesnel en 1877.

A l'âge où tant de jeunes gens ne profitent des avantages de la fortune que pour se soustraire aux études sérieuses, vous vous êtes déjà fait connaître par des travaux remarquables, non-seulement en France mais aussi en Angleterre. Que le prix Viquesnel vous encourage à persévérer dans la voie où vous êtes entré.

Le Président donne lecture de la lettre suivante de M. **de Chancourtois :**

Monsieur le Président,

Obligé de conduire les élèves de l'École des Mines en course jeudi, je viens vous prier de vouloir bien être mon interprète auprès de la Société, pour m'excuser de n'être pas en mesure, cette année, de lire la

notice biographique sur Élie de Beaumont, dont j'ai eu l'honneur d'être chargé, et pour offrir, à titre de témoignage commémoratif provisoire, l'hommage du Discours que j'ai prononcé à l'inauguration de la statue de mon illustre maître.

Dans la plaquette ci-jointe, ce discours est précédé de celui que j'ai prononcé aux funérailles, et suivi de la liste des travaux scientifiques d'Élie de Beaumont, dressée par M. *Guyerdet*.

Veuillez agréer, etc.

M. Fouqué donne lecture de la notice suivante :

Notice nécrologique sur M. Ch. **Sainte-Claire-Deville,** par M. **Fouqué.**

Le 10 octobre dernier succombait l'un des anciens Présidents de la Société géologique, M. Charles Sainte-Claire-Deville. Sa mémoire est encore présente à l'esprit de tous ses anciens collègues ; aussi, en rappelant ici son histoire et la série de ses travaux, ne ferai-je que retracer un tableau bien connu. Mais la vie d'un homme de bien, d'un savant éminent, mérite toujours d'être racontée et célébrée ; ceux qui en ont été témoins se complairont dans ce pieux souvenir.

M. Ch. Sainte-Claire-Deville est né le 26 février 1814, à Saint-Thomas, dans les Antilles. A l'âge de cinq ans, il fut confié aux soins d'une de ses tantes, qui rentrait en France et venait s'installer à Paris. Quelques années après il fut rejoint par les autres membres de sa famille.

Doué d'un esprit vif et pénétrant, avide de savoir, il acquit sans peine et, pour ainsi dire, en se jouant, ces connaissances élémentaires que les enfants ne s'assimilent souvent qu'au prix d'un labeur pénible. Élève au collége Rollin, il s'y fit remarquer par ses aptitudes littéraires ; les auteurs classiques lui devinrent familiers et plus tard, au milieu de ses travaux scientifiques, ils furent pour lui comme une source de vie et de fraîcheur, au sein de laquelle il aimait à se retremper. Horace, Virgile, Lucrèce, figuraient encore à son dernier jour dans la petite bibliothèque placée au chevet de son lit ; ces auteurs étaient sa lecture favorite ; ils l'ont souvent aidé à supporter des heures de longue insomnie.

Au moment où il terminait ses études de collége, des disputes littéraires ardentes animaient la jeunesse française : la querelle des classiques et des romantiques s'était rouverte, et M. Deville, chose remarquable, prit parti pour les novateurs. La vivacité de son imagination, le tact exquis avec lequel il a toujours su apprécier les beautés artis-

tiques ou littéraires, la facilité avec laquelle il maniait la plume, montrent qu'il eût pu devenir un écrivain distingué; mais, lorsqu'il s'agit de choisir une carrière, il consulta mûrement ses goûts et ses aptitudes, et, après réflexion, se décida à embrasser l'étude des sciences; en peu de temps il y fit de rapides progrès.

Du collége, il passa deux ans comme élève libre à l'École polytechnique; puis il entra comme externe à l'École des Mines. M. Élie de Beaumont y enseignait la Géologie. Avec sa nature enthousiaste, M. Ch. Sainte-Claire-Deville fut bientôt captivé par le génie d'un tel maître. Il n'aspira plus qu'à marcher dans sa voie et à suivre ses inspirations. Bien comprendre les leçons du savant professeur et en tirer tout le profit possible n'était pas chose aisée; car les lois générales qu'il exposait dans son cours, les larges aperçus géologiques qu'il développait devant ses auditeurs, il les appuyait constamment sur des détails minutieux, sur des faits nombreux et solidement établis. Son érudition était des plus vastes et le cadre de ses observations non moins étendu. Plus tard, M. Ch. Sainte-Claire-Deville aimait à répéter qu'il avait appris sur les bancs de l'École des Mines à devenir un observateur. C'était la qualité qu'il estimait avant tout chez un géologue, et dont il se croyait redevable à son maître. Il lui devait aussi cette idée grandiose, que tous les phénomènes naturels violents du monde physique s'opèrent suivant un plan immuable dans ses traits principaux. Cette idée était passée dans son esprit à l'état de conviction; c'est elle qui l'a guidé durant toute sa carrière.

Parmi les questions géologiques que M. Élie de Beaumont abordait le plus volontiers, l'une des plus graves était celle de la genèse et de la constitution des volcans. Il s'était, pour ainsi dire, approprié la théorie des cratères de soulèvement de L. de Buch. En lui enlevant ce qu'elle avait de trop absolu, en limitant les cas auxquels elle était susceptible de s'appliquer, et surtout en apportant en sa faveur des arguments puisés dans l'observation des faits, non-seulement il avait rendu cette théorie viable, mais encore il lui avait donné un cachet apparent d'exactitude et de vérité. Les élèves qui suivaient ses leçons avaient été persuadés bien vite; les controverses auxquelles la question donna lieu dans le monde savant ne firent qu'animer leur foi et qu'enflammer leur zèle.

M. Ch. Sainte-Claire-Deville, après un voyage en Auvergne dans le courant de l'été de 1839, revint encore plus convaincu qu'il possédait là une base solide sur laquelle pouvait être édifiée l'étude d'un pays volcanique quelconque. Dès lors, il songea à aller visiter son pays natal et à faire l'histoire géologique complète de La Guadeloupe, de La Martinique et des autres Antilles qui ont été le théâtre de phéno-

mènes volcaniques. Cependant il ne voulait pas non plus négliger les massifs éruptifs anciens, ni les terrains sédimentaires; aussi, avant de quitter l'Europe, crut-il devoir entreprendre une excursion en Suisse, où il explora la chaîne des Diablerets. La stratigraphie et la paléontologie l'ont toujours vivement intéressé, et plus d'une fois il a regretté que l'étendue trop vaste de la géologie ne permît pas d'en apercevoir à la fois distinctement tous les confins. Mais à cette époque, encore plein de l'entrain de la jeunesse, il croyait pouvoir tout embrasser; plus tard, l'expérience est venue peu à peu lui apprendre que l'esprit humain le mieux doué s'arrête nécessairement devant l'accroissement merveilleux des sciences modernes.

Le départ pour les Antilles eut lieu en novembre 1839; l'embarquement se fit à Southampton, après un court séjour à Londres. Dans cette cité M. Deville prit connaissance de documents inédits relatifs aux pays qu'il allait visiter.

A peine monté sur le navire qui l'emmenait, il commença une série d'observations météorologiques : plusieurs fois par jour, durant tout le voyage, il nota les indications du thermomètre et du baromètre, la température de la mer, la direction des courants. Il fit une première halte à La Trinité et y recueillit des renseignements précieux sur les allures qu'affecte le Gulf-stream dans les parages maritimes voisins. En même temps il exécuta plusieurs excursions dans l'intérieur de l'île et visita particulièrement la curieuse accumulation de matière bitumineuse connue sous le nom de *lac de bray*. Dans la même localité se dégagent du sol des gaz dont la composition avait été jadis déterminée par Humboldt. Il répéta l'expérience et arriva à des résultats analytiques différents. Cependant il n'eut pas même l'idée de soupçonner l'exactitude des observations de l'illustre naturaliste; il en conclut simplement que la nature de ces émanations avait changé avec le temps, idée féconde, qu'il devait plus tard développer et généraliser.

L'année 1840 fut consacrée par lui à diverses explorations dans les Iles Vierges, Sainte-Croix, Puerto-Rico, Saint-Martin, Saint-Barthélemy, Saint-Thomas. En 1841 il aborda pour la première fois une île volcanique, La Guadeloupe; il en entreprit aussitôt l'étude; mais, dès l'abord, il fut arrêté par le manque d'une bonne carte topographique. On ne possédait alors que quelques esquisses imparfaites de cette île; or, comment décrire la structure d'une région volcanique lorsqu'on ne peut baser un pareil travail sur la connaissance exacte de la configuration superficielle du terrain? Au lieu de se laisser rebuter par cette difficulté, il voulut la faire disparaître et se fit géomètre. Il parcourut d'abord la région Sud-Ouest de l'île, à laquelle devaient s'appliquer surtout ses études géodésiques, et détermina les points où devaient

être établis des signaux pour la triangulation. Un officier de marine qui lui avait promis sa collaboration tomba malade dès le début des opérations ; il resta donc seul pour l'exécution de la tâche. Avant de l'entreprendre définitivement, il fit un nouveau voyage d'exploration, dans lequel il visita successivement La Martinique, Les Saintes, Saba, Saint-Eustache, Saint-Martin, Saint-Barthélemy.

A son retour à La Guadeloupe, il reprit l'œuvre commencée et durant six mois la continua au milieu de difficultés de toute espèce. Un sol extrêmement accidenté, couvert d'une épaisse végétation, enveloppé de nuages sur les cîmes, tel était le terrain sur lequel il opérait. Bien souvent il dût demeurer des journées entières sur quelque sommité, enveloppé par une brume opaque qui rendait les visées impossibles. Enfin, au milieu de l'année 1842, M. Deville, réunissant les éléments géodésiques qu'il avait recueillis, possédait les matériaux d'une carte au $\frac{1}{160.000}$, qu'il a publiée depuis lors dans l'atlas de son *Voyage aux Antilles*.

En juillet 1843, une occasion s'offrit pour lui d'aller visiter Ténériffe; il la saisit. Reçu à bord d'une corvette française chargée d'une mission officielle, il débarqua à Ténériffe le 6 septembre et dès le lendemain, accompagné de quelques hommes, il commençait l'ascension du pic. Ce ne fut qu'après trois jours de marche qu'il atteignit le point culminant. Admirateur passionné des beautés de la nature, il jouit sur ces hauteurs de l'un des plus magnifiques panoramas qu'il soit donné à l'homme de contempler; mais je ne veux rappeler ici que le côté scientifique de son excursion. Dans son mémoire sur Ténériffe, il a laissé une description fidèle et éminemment intéressante du grand cirque de la Chahorra, si remarquable par son altitude de plus de 3 000 mètres, par la verticalité de ses parois, par la stratification régulière des assises qui en composent la paroi, par la configuration accidentée du sol qui en forme le fond. L. de Buch avait depuis de longues années déjà publié son mémoire classique sur Ténériffe ; M. Deville le complète et en fait ressortir les parties principales. Il insiste particulièrement sur la différence des produits volcaniques épanchés au-dessus de la ceinture rocheuse qui forme autour du pic une sorte de fortification de 600 mètres de haut, d'avec ceux qui sont venus au jour à un niveau plus bas. Il suit sur de longues étendues les coulées d'obsidienne, décrit leurs allures, leurs formes, leurs relations avec le manteau de ponce qui revêt l'île entière. Plus bas, il explore la vallée de Guimar, que bordent des murs verticaux de 800 mètres de hauteur, formés d'un nombre considérable de couches de basalte et d'assises fragmentaires, et sillonnés d'innombrables filons de puissance diverse.

M. Deville, en parcourant Ténériffe, croyait, comme la plupart de

ses contemporains, à la théorie des cratères de soulèvement. Une manière de voir aussi tranchée, une foi aussi vive dans une conception théorique, auraient pu l'amener involontairement à juger les faits d'un œil complaisant, pour les adapter aux besoins de la cause. Il n'en fut rien. Ses descriptions ont un cachet de sévérité et d'exactitude ; elles sont vraies indépendamment de toute interprétation. M. Élie de Beaumont en a fait lui-même l'éloge à ce point de vue, en remarquant, lors de la publication du mémoire de M. Deville, combien les relations géologiques établies par l'auteur étaient l'expression fidèle des faits, « quelle que soit, dit-il, l'hypothèse à laquelle on s'arrête sur la manière dont la masse du cône central a reçu sa forme et sa position. »

Aux observations géologiques proprement dites, M. Deville avait joint des déterminations d'altitude à l'aide du baromètre ; il avait, sur la cime même du pic, déterminé la déclinaison magnétique ; enfin il rapportait une nombreuse collection de roches. Huit jours avaient suffi pour cette belle exploration.

De Ténériffe, le navire fit voile pour Fôgo. La géologie de cette île était alors entièrement à faire, et la durée de la relâche n'était que de trois jours. M. Deville profita merveilleusement de ce court délai. A peine débarqué, il se mit en route pour l'intérieur de l'île et commença l'ascension du pic qui en occupe le centre. Cette éminence est un cône qui s'élève d'un jet, et par une pente presque continue, jusqu'à près de 3 000 mètres de hauteur. A l'ouest cependant, il est entouré d'un rempart demi-circulaire, semblable à la Somma du Vésuve. Dans les parties basses s'étendent des coulées scoriacées, des lits de conglomérats ; sur les pentes se dressent de nombreux cônes parasites. La cime du mont est creusée d'un cratère d'environ 500 mètres de diamètre, profond d'au moins 250 mètres et bordé de roches compactes. M. Deville constata, à sa grande surprise et contrairement à ce que la théorie de L. de Buch lui avait fait prévoir, que toutes les roches de l'île étaient de même nature minéralogique. Point de noyau central trachytique, point de phonolithes, point de laves à amphigène ; tout était basaltique. L'excursion fut non-seulement fatigante, mais périlleuse. Abandonné de ses guides, égaré un moment au milieu de précipices épouvantables, M. Deville n'atteignit le bord du cratère qu'au prix des plus pénibles efforts. Quelques années plus tard, il a publié sur Fôgo un mémoire qui est un chef-d'œuvre de précision, un modèle de description géologique. Dans son excursion rapide, il avait vu toutes les parties essentielles de l'île et consigné dans ses notes les particularités principales qu'offrent la composition et la configuration des roches. Les naturalistes qui depuis lors ont étudié les îles du Cap-

Vert ont admiré d'un commun accord la sûreté et la rapidité du coup-d'œil scientifique qu'il avait jeté sur Fôgo.

Revenu à La Guadeloupe en novembre 1842, il entreprit l'étude des îles calcaires de La Grande-Terre et de Marie-Galante ; puis il allait commencer celle des îles volcaniques de l'archipel des Antilles, lorsqu'il fut surpris à La Dominique par l'épouvantable tremblement de terre du 8 février 1843. La Guadeloupe, Les Saintes et Marie-Galante étaient bouleversées ; la ville de La Pointe-à-Pitre n'était plus qu'une ruine ; l'incendie avait complété le désastre ; 2 000 victimes gisaient sous les décombres. Les collections de roches rassemblées par M. Deville depuis les débuts de son voyage, la majeure partie de ses dessins et de ses notes avaient été déposées par lui chez l'un de ses oncles, maire de La Pointe-à-Pitre ; il n'en retrouva rien.

Il fut officiellement chargé de faire une enquête scientifique sur le tremblement de terre. Il s'agissait de faire un historique exact du phénomène, d'en dresser, pour ainsi dire, l'inventaire détaillé. M. Deville se traça lui-même un questionnaire compliqué et se mit en devoir d'y répondre. Pour s'acquitter de cette tâche, il n'épargna ni son temps ni sa peine ; jamais pareille enquête n'a été opérée sur les conditions et les effets d'un tremblement de terre. Le moment précis des secousses, leur nombre, leur durée, leur étendue, leur direction, leur intensité, les modifications apportées dans la température et la composition des sources, les changements géologiques éprouvés par le sol, l'action sur les émanations de la Soufrière de La Guadeloupe, l'influence exercée sur la mer dans le voisinage des îles, tout est passé en revue, discuté et pesé.

Après un pareil travail, il était naturel d'essayer de déduire quelque conséquence générale sur la cause des tremblements de terre ; mais, sous des dehors brillants, M. Deville possédait une raison droite et incapable de se laisser aller aux entraînements de l'imagination ; aussi ses conclusions sont-elles d'une sévérité rigoureuse, en même temps que d'une remarquable simplicité. Il se contente d'affirmer que les secousses ont à peine modifié la configuration du pays ; « ce n'est point là, dit-il, un grand fait géologique, bien que le désastre soit immense ; dans quelques années, les traces laissées sur le sol par l'ébranlement seront effacées. » Il consacre quelques pages à l'examen des théories proposées pour expliquer les tremblements de terre, mais aucune n'obtient son entière adhésion.

Trois années de séjour aux Antilles n'avaient point altéré l'ardeur scientifique de M. Deville, mais la maladie vint l'atteindre. Une ophthalmie douloureuse, de violents accès de rhumatisme lui interdirent tout travail. Il dut rentrer en France, laissant inachevée la tâche qu'il s'était proposée.

Peu de temps après son retour, sa santé s'étant rétablie, il se mit à étudier les roches qu'il avait rapportées de son voyage. Les laves acides de Ténériffe fixèrent d'abord son attention ; il en détermina la composition minéralogique. A cette époque on ne connaissait que deux catégories de laves feldspathiques : les unes à base de feldspath monoclinique, les autres ayant le ladrador pour feldspath. Les trois autres feldspaths tricliniques : l'albite, l'anorthite et l'oligoclase, étaient considérés ou comme des minéraux de druses, ou comme l'apanage exclusif des roches éruptives non volcaniques. M. Deville détruisit ce préjugé scientifique, en montrant que l'oligoclase était le feldspath caractéristique de celles des laves de Ténériffe dont il poursuivait l'examen. Ce travail fit, à juste raison, grande sensation parmi les minéralogistes et les géologues.

La découverte qu'il fit du quartz dans les laves labradoriques de La Guadeloupe ne parut pas moins étonnante. On vit avec plaisir l'étude des roches acquérir un degré de précision que jusqu'alors elle n'avait pas paru comporter.

En même temps, M. Deville s'occupait de la publication d'un grand ouvrage dans lequel il voulait comprendre l'ensemble de ses observations et de ses recherches expérimentales sur les Antilles, Ténériffe et Fôgo. Le premier volume et l'un des fascicules du second volume ont seuls paru ; la perte des documents détruits à La Pointe-à-Pitre n'a pas permis l'achèvement de l'œuvre.

Dans cet ouvrage M. Deville a compris ses mémoires sur Ténériffe et Fôgo et sur les tremblements de terre de La Guadeloupe. On y trouve aussi des indications précieuses sur la météorologie des Antilles et sur les courants marins du golfe du Mexique, et des tableaux d'altitudes déterminées à l'aide du baromètre. Des dessins pittoresques, des cartes, des coupes géologiques y figurent également. La partie publiée de l'ouvrage fait vivement regretter la perte des matériaux qui auraient dû servir à son achèvement.

Un travail sur les eaux minérales de la France fut livré quelques années après à l'impression par M. Ch. Sainte-Claire-Deville. Considérant ces eaux à un point de vue tout spécial de la géologie, il a mis en relief la relation qui lie leur gisement et leur composition chimique.

Puis vint en 1851 son mémorable travail sur le soufre. Six mois avant que Schrötter n'ait fait connaître le phosphore amorphe, M. Deville découvrait le soufre insoluble. Non-seulement il indiqua la manière de le préparer, mais il fit connaître ses propriétés et surtout les particularités qu'il présente au point de vue de la structure, de la densité et de la chaleur spécifique. Sachant que ce soufre mou possède une densité inférieure à celle du soufre cristallisé, et en même temps

une chaleur spécifique supérieure, il eut l'idée de faire les mêmes recherches sur la silice et de comparer les propriétés du quartz cristallisé avec celles du même corps vitreux. Il fondit du quartz à une haute température et reconnut qu'après cette opération sa densité avait diminué, mais qu'il possédait une chaleur spécifique plus grande. Il en conclut que la silice et les silicates naturels se comportent comme le soufre, qu'ils conservent un excès de chaleur emmagasinée en passant à l'état vitreux.

Mais les travaux de M. Deville qui intéressent le plus directement la géologie sont ceux qu'il a publiés sur les émanations volcaniques volatiles. On pensait avant lui que chaque volcan était caractérisé par un ensemble de gaz et de vapeurs qui lui étaient propres. Les géologues d'alors croyaient, par exemple, que l'acide chlorhydrique dominait au Vésuve, l'acide sulfureux à l'Etna, l'acide carbonique dans les volcans des Andes. M. Deville a montré qu'un seul et même volcan présentait tous ces produits, mais en proportions diverses suivant la phase d'activité dans laquelle on l'observait. En d'autres termes, il a prouvé que la composition des émanations d'un volcan variait avec le temps écoulé depuis le moment du maximum d'une éruption, et aussi avec la distance au foyer du volcan, qu'elle dépendait de la température de l'évent. Il distinguait quatre variétés différentes de fumerolles volcaniques :

1° Les fumerolles produites à une température voisine de celle de l'incandescence et signalées par la présence des sels de soude et de potasse ;

2° Les fumerolles dont la température est comprise entre 100 et 600 degrés et qui sont riches en vapeur d'eau, en acide chlorhydrique et sulfureux ;

3° Les fumerolles dont la température, inférieure à 100 degrés, est supérieure à la température ordinaire ; celles-ci sont formées de vapeur d'eau, d'hydrogène sulfuré et d'acide carbonique ;

4° Les dégagements gazeux qui se font à la température de l'atmosphère ou à des températures peu supérieures, et qui sont constitués par de l'acide carbonique et des carbures d'hydrogène seuls ou associés.

Cette loi, tellement simple qu'elle semble presque évidente *à priori*, n'a cependant été établie qu'au prix d'expériences délicates, de pénibles recherches. Quatre voyages successifs en Italie ont été nécessaires pour en fixer les termes. Le Vésuve, l'Etna, les Champs Phlégréens, les îles Lipari, les lagonis de la Toscane, ont été le théâtre de ces travaux. L'hydrogène libre avait été trouvé par M. Bunsen dans les solfatares de l'Islande ; M. Deville l'a recueilli d'abord en Toscane, et ensuite sur

les pentes du Vésuve, à l'extrémité inférieure d'une longue fissure dont la partie supérieure avait été le siége d'une éruption récente.

Le dernier voyage géologique de M. Deville l'a conduit aux Açores en 1867. Il s'y rendait pour visiter un nouveau volcan sous-marin ; mais à son arrivée à Terceire tout était déjà rentré dans le repos. Il s'en consola en parcourant cet archipel si intéressant pour un géologue, et en faisant l'ascension du cône de l'île de Pico, qui est le point culminant de la région.

M. Deville a eu l'honneur d'être appelé en 1861 à la présidence de la Société géologique. Son affabilité le rendait cher à tous ses collègues ; sa fermeté et son habileté dans la direction des discussions étaient unanimement appréciées. Plus tard, il a peu fréquenté les séances de la Société et a semblé presque s'en désintéresser ; mais en réalité il lui était fidèle et dévoué ; il s'intéressait à ses travaux et suivait avec plaisir la marche croissante de sa prospérité. Alors une autre société scientifique qui lui était non moins chère, la Société météorologique, périclitait ; il s'est dévoué à son relèvement et pendant dix ans lui a consacré toute son activité. Dans les dernières années de sa vie, il eut la satisfaction de la voir florissante. Et en effet, pendant ces dix années, la météorologie a absorbé toute son activité. Il a fondé l'observatoire de Montsouris et créé en Algérie un réseau de petits observatoires qui chaque jour rend des services signalés en faisant connaître la climatologie de notre grande colonie.

Louer le désintéressement de M. Deville, son amour pour la science, son urbanité exquise, son dévouement à tous ceux qui avaient besoin d'encouragement et d'aide, serait ici superflu. Je n'ai qu'à faire appel au témoignage de tous ceux qui ont été ses collègues ; tous, sans exception, ont été aussi ses amis.

Liste des travaux publiés par M. Charles-Sainte-Claire-Deville (1).

1840. — *Sur la Géologie de La Trinité, de La Grenade*, etc. (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. XI, p. 983).

1841. — *Lac de bitume de La Trinité* (*L'Institut*, 1re sect., t. IX, p. 232 ; *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 1841, p. 68).

1843. — *Observations sur le Tremblement de terre éprouvé à La Guadeloupe, le 8 février 1843* (*Revue coloniale*, novembre).

1843. — *Observations sur le Tremblement de terre éprouvé aux Antilles, le 8 février 1843* (*C.-R. Ac. Sciences*, t. XVII, p. 1283).

(1) Les travaux que M. Ch. Sainte-Claire-Deville a publiés sur la météorologie et la climatologie dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France* et dans les *Nouvelles météorologiques*, ne sont pas mentionnés ici. On en trouvera la liste dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, t. XXV, p. 81 ; 1877.

1844. — *Analyse des Feldspaths de Ténériffe (C.-R. Ac. Sciences,* t. XIX, p. 46).

1845. — *Essai de classification des Feldspaths et des minéraux analogues (C.-R. Ac. Sciences,* t. XX, p. 179).

1845. — *Diminution de densité dans les Roches, en passant de l'état cristallin a l'état vitreux (Ibid.*, p. 1453).

1846. — *Observations sur l'île de Ténériffe (Bulletin de la Société géologique,* 2e sér., t. III, p. 465).

1846. — *Sur l'île de Fôgo (Ibid.*, p. 656).

1847. — *Note sur le gisement du Soufre à la Soufrière de La Guadeloupe (Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. IV, p. 428).

1847. — *Sur un carbonate de magnésie trouvé à La Guadeloupe (Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. V, p. 65).

1847. — *Sur les variations de densité qu'on observe dans le Soufre, en ses divers états (C.-R. Ac. Sciences,* t. XXV, p. 857).

1848. — *Recherches sur quelques propriétés du Soufre (C.-R. Ac. Sciences,* t. XXVI, p. 117).

1848. — *Note sur un Mémoire de M. Duchassaing, relatif à des observations sur le Tremblement de terre de La Guadeloupe du 8 février 1843 (C.-R. Ac. Sciences,* t. XXVII, p. 291).

1848-59. — *Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fôgo* (ouvrage inachevé).

1849. — *Observations météorologiques faites en divers points des Antilles.*

1849. — *Note sur un Feldspath des roches trachytiques de la Hongrie (Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. VI, p. 410).

1851. — *Mémoire sur les Roches volcaniques des Antilles (C.-R. Ac. Sciences,* t. XXXII, p. 673).

1851. — *Mémoire sur les Roches volcaniques des Antilles (Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. VIII, p. 423).

1851. — *De la répartition des Eaux minérales en France (C.-R. Ac. Sciences,* t. XXXIII, p. 3).

1851. — *Introduction à l'Annuaire des Eaux de la France.*

1851. — *Répartition des Eaux minérales de la France (Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. IX, p. 42).

1852. — *Note sur quelques propriétés du Soufre (C.-R. Ac. Sciences,* t. XXXIV, p. 534).

1852. — *Recherches sur le dimorphisme et les transformations du Soufre (Ibid.*, p. 561).

1852. — *De l'altération, par voie naturelle et artificielle, des Roches silicatées, au moyen de l'acide sulfhydrique et de la vapeur d'eau (C.-R. Ac. Sciences,* t. XXXV, p. 261).

1852. — *Carte de la température des eaux à la surface de la mer des Antilles, du golfe du Mexique et de la portion voisine de l'Océan Atlantique (Ibid.*, p. 823).

1852. — *Instructions sur les Observations météorologiques à faire dans les Hôpitaux coloniaux (Revue coloniale,* février).

1852. — *Des modifications du Soufre sous l'influence de la chaleur et des dissolvants ; — Études de Météorologie et de Physique terrestre aux Antilles (Thèses de Chimie et de Physique).*

1853. — *Aperçu général du climat des Antilles (Rev. coloniale,* janvier).

1854. — *Études de Lithologie (Annales de Chimie et de Physique,* 3e sér., t. XL, p. 257).

1854-55. *Études de Lithologie (C.-R. Ac. Sciences,* t. XXXVIII, p. 401; et t. XL, p. 177).

1855. — *Sur la densité de quelques substances (quartz, coryndon, métaux, etc.), après fusion et refroidissement rapide (C.-R. Ac. Sciences*, t. XL, p. 769).

1855. — *Sur l'éruption actuelle du Vésuve (Ibid.*, p. 1228; et *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XII, p. 963).

1855. — *Deuxième Lettre adressée à M. Élie de Beaumont sur l'éruption du Vésuve du 1er mai 1855 (C.-R. Ac. Sciences*, t. XL, p. 1247; et *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XII, p. 1065).

1855. — *Troisième* et *quatrième Lettres adressées à M. Élie de Beaumont, sur l'éruption du Vésuve du 1er mai 1855 (C.-R. Ac. Sciences*, t. XLI, p. 62 et 593).

1855. — *Sur quelques produits d'émanations de la Sicile (Ibid.*, p. 887).

1856. — *Recherches sur les produits des Volcans de l'Italie méridionale (C.-R. Ac. Sciences*, t. XLII, p. 1167).

1856. — *Des modifications du Soufre sous l'influence de la chaleur et des dissolvants (Ann. Chimie et Physique*, 3e sér., t. XLVII).

1856. — *Sur la nature et la distribution des Fumerolles dans l'éruption du Vésuve du 1er mai 1855 (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIII, p. 606).

1856. — *Cinquième, sixième, septième, huitième, neuvième* et *dixième Lettres à M. Élie de Beaumont sur les phénomènes éruptifs du Vésuve et de l'Italie méridionale (C.-R. Ac. Sciences*, t. XLIII, p. 204, 431, 533, 606, 681 et 745).

1856. — *Deuxième Lettre à M. Dumas sur quelques produits d'émanation de la Sicile (Ibid.*, p. 359).

1856. — *Sur les Émanations volcaniques* (1er mémoire) *(Ibid.*, p. 955).

1856. — *Carte de la portion sud-ouest de l'île de La Guadeloupe, levée en 1842 (Ibid.*, p. 1038).

1856. — *Mémoire sur les Émanations volcaniques (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIV, p. 254).

1857. — *Sur les Émanations volcaniques* (2e mémoire) *(C.-R. Ac. Sciences*, t. XLIV, p. 58).

1857. — *Note sur les propriétés du Soufre (Ibid.*, p. 382).

1857-58 (en collaboration avec M. F. Leblanc). — *Sur la composition chimique des gaz rejetés par les évents volcaniques de l'Italie méridionale (Ibid.*, p. 769; et t. LXV, p. 398; — *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XV, p. 310).

1857 (en collaboration avec M. F. Leblanc). — *Sur les émanations gazeuses qui accompagnent l'acide borique dans les Soffioni et Lagoni de la Toscane (C.-R. Ac. Sciences*, t. XLV, p. 750).

1858. — *Note sur la nature des éruptions actuelles du volcan de Stromboli (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XV, p. 345).

1858. — *Sur l'état actuel du Vésuve (C.-R. Ac. Sciences*, t. XLVI, p. 118).

1858. — *Sur la production de la Cottunite au Vésuve (Ibid.*, p. 496).

1858. — *Sur l'action des chlorures et des sulfures alcalins et terreux dans le métamorphisme des roches sédimentaires (C.-R. Ac. Sciences*, t. XLVII, p. 89).

1858 (en collaboration avec M. F. Leblanc). — *Sur les émanations gazeuses qui accompagnent l'acide borique dans les Lagoni de la Toscane (Ibid.*, p. 317).

1859. — *Sur le Trachytisme des roches (C.-R. Ac. Sciences*, t. XLVIII, p. 16).

1859 (en collaboration avec M. F. Leblanc). — *Mémoire sur la composition chimique des gaz rejetés par les évents volcaniques de l'Italie méridionale (Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences*, t. XVI).

1860 (en collaboration avec MM. Rufz et L. Soubeiran). — *Instructions pour les Antilles (Bull. de la Société d'Acclimatation*, juillet).

1860. — *Réflexions à propos du Mémoire de M. Rose sur les divers états de l'Acide silicique (Ann. Chimie et Physique*, 3e sér., t. LIX).

1860. — *Réflexions au sujet du Tremblement de terre éprouvé aux Antilles le 8 février 1843 (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p. 110).

1861. — *Rapport sur un Mémoire de M. Courbon, intitulé :* Résultats relatifs à l'Histoire naturelle obtenus pendant le cours d'une exploration de la Mer Rouge exécutée en 1859-1860 *(C.-R. Ac. Sciences*, t. LII, p. 426).

1861. — *Éruption du Vésuve (C.-R. Ac. Sciences*, t. LIII, p. 1231).

1862. — *Onzième, douzième, treizième* et *quatorzième Lettres à M. Élie de Beaumont sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale (C.-R. Ac. Sciences*, t. LIV, p. 99, 241, 328 et 473).

1862. — *Sur les émanations volcaniques des Champs Phlégréens (Ibid.*, p. 528 ; et t. LV, p. 583).

1862. — *Essai sur la répartition des corps simples dans les substances naturelles (C.-R. Ac. Sciences*, t. LIV, p. 782, 880 et 949).

1862-63 (en collaboration avec MM. Leblanc et Fouqué). — *Sur les émanations à gaz combustibles, qui se sont échappées des fissures de la lave de 1794, à Torre del Greco, lors de la dernière éruption du Vésuve (C.-R. Ac. Sciences*, t. LV, p. 75 ; et t. LVI, p. 1185).

1863. — *Note sur la théorie de l'aciération (C.-R. Ac. Sciences*, t. LVI, p. 325).

1863. — *Remarques sur un Mémoire de M. Lefort, intitulé :* Analyse d'une eau acide du volcan de Popocatépetl (Mexique) *(Ibid.*, p. 912).

1863. — *Rapports sur plusieurs Mémoires de M. Pissis, relatifs à la structure orographique et à la constitution géologique de l'Amérique du Sud (C.-R. Ac. Sciences*, t. LVII, p. 32).

1863. — *Remarques sur une Note de M. Cailletet sur la perméabilité du Fer pour les gaz à haute température (C.-R. Ac. Sciences*, t. LVIII, p. 329).

1863. — *Rapport sur deux Mémoires de M. Domeyko relatifs, l'un à de grandes masses d'aérolithes trouvées dans le désert d'Atacama, l'autre à plusieurs espèces minérales nouvelles du Chili (Ibid.*, p. 551).

1864. — *Sur la Boussingaultite (Ibid.*, p. 583).

1864. — *Réflexions à propos de deux Mémoires présentés par M. Debray dans les séances des 27 juin et 4 juillet (C.-R. Ac. Sciences*, t. LIX, p. 98).

1865. — *Observations sur les Lettres de M. Fouqué sur l'éruption du Vésuve du 31 janvier 1865 (C.-R. Ac. Sciences*, t. LX, p. 555, 1140, 1189 et 1334).

1865. — *Sur la formation artificielle des aluminates de chaux (Ibid.*, p. 1000).

1865. — *Remarques sur deux Lettres de M. Silvestri sur l'éruption actuelle de l'Etna (C.-R. Ac. Sciences*, t. LXI, p. 213).

1865. — *Remarques sur deux Lettres de M. Fouqué sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale (Ibid.*, p. 567 et 737).

1865. — *Sur les émanations volcaniques des Champs Phlégréens (Ibid.*, p. 760 et 820).

1866. — *Remarques sur une Note de M. Silvestri sur une récente éruption boueuse des salses de Paterno, en Sicile (C.-R. Ac. Sciences*, t. LXII, p. 648).

1866. — *Remarques sur une Lettre du P. Secchi sur des Tremblements de terre éprouvés récemment à Spoleto (Ibid.*, p. 774).

1866. — *Rapport sur un Mémoire de M. Fouqué, intitulé :* Recherches sur les Phénomènes chimiques des Volcans *(Ibid.*, p. 1366).

1866. — *Quinzième Lettre à M. Élie de Beaumont sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale (C.-R. Ac. Sciences*, t. LXIII, p. 77 et 146).

1866. — *De la succession des phénomènes éruptifs dans le cratère supérieur du Vésuve, après l'éruption de décembre 1861 (Ibid.*, p. 237).

1867 (en collaboration avec M. Janssen). — *Récit de l'éruption sous-marine qui a eu lieu le 1er juin 1867 entre les îles de Terceira et de Graciosa, aux Açores (C.-R. Ac. Sciences,* t. LXV, p. 662 et 1154).

1867. — *Réflexions sur des Lettres de MM. Palmieri et Mauget sur une nouvelle éruption du Vésuve (Ibid.,* p. 900).

1867. — *Sur le tremblement de terre du 18 novembre 1867 aux Antilles (Ibid.,* p. 1110).

1868. — *Réflexions sur des Lettres de MM. Diego Franco et Palmieri, intitulées :* Faits pour servir à l'histoire éruptive du Vésuve *(C.-R. Ac. Sciences,* t. LXVI, p. 162 et 207 ; et t. LXVII, p. 803).

1868. — *Remarques sur une Note de M. Raupach :* Liste des secousses et des bruits sourds qui suivirent le terrible Tremblement de terre survenu à l'île Saint-Thomas (Antilles danoises), le 18 novembre 1867 *(C.-R. Ac. Sciences,* t. LXVI, p. 281).

1868. — *Réflexions sur une Note de M. Silvestri sur l'éruption actuelle du Vésuve, (Ibid.,* p. 680).

1868. — *Réflexions au sujet de deux communications de M. Diego Franco sur l'éruption actuelle du Vésuve (C.-R. Ac. Sciences,* t. LXVII, p. 29).

1868. — *Remarques sur une Lettre de M. Pissis sur le tremblement de terre éprouvé le 13 août 1868 dans la partie occidentale de l'Amérique du Sud (Ibid.,* p. 1068).

1869. — *Remarques sur une Lettre de M. Angelot sur l'atmosphère solaire (C.-R. Ac. Sciences,* t. LXVIII, p. 249).

1869. — *Remarques sur la Note de M. Pelouze sur la solubilité du Soufre dans les huiles de houille (Ibid.,* p. 1181).

1869. — *Remarques sur une Note de M. Struve sur la présence de l'eau oxygénée dans l'atmosphère (Ibid.,* p. 1553).

1870. — *Remarques sur une Note de M. Fouqué intitulée :* Étude des gaz volcaniques de Santorin *(C.-R. Ac. Sciences,* t. LXXI, p. 906).

1872. — *Sur l'absence de gaz combustibles dans les émanations de la Caldeira de Furnas, à San-Miguel (Açores) (C.-R. Ac. Sciences,* t. LXXV, p. 115).

1872. — *Remarques sur une Lettre de M. de Saussure sur l'éruption du Vésuve en avril 1872 (Ibid.,* p. 154).

1873. — *Remarques sur une Lettre de M. Palmieri :* Recherches spectroscopiques sur les fumerolles de l'éruption du Vésuve en avril 1872 et état actuel de ce volcan *(C.-R. Ac. Sciences,* t. LXXVI, p. 1428).

1874. — *Secousses de tremblements de terre éprouvées en Algérie le 28 mars 1874 (C.-R. Ac. Sciences,* t. LXXVII, p. 936).

1874. — *Discours prononcé aux obsèques de M. Élie de Beaumont.*

1875. — *Remarques sur une Note de M. Fouqué sur les dépôts salins des laves de la dernière éruption de Santorin (C.-R. Ac. Sciences,* t. LXXX, p. 834).

1876. — *Sur l'éboulement du cirque de Salazie, dans l'île de la Réunion (C.-R. Ac. Sciences,* t. LXXXII, p. 253).

1876. — *Remarques à propos de la dernière Communication de M. Lockyer sur de nouvelles raies du Calcium (Ibid.,* p. 709).

1876. — *Sur le Feldspath microcline et sur l'Andésine (Ibid.,* p. 1015).

1876. — *Discours prononcé à l'inauguration de la statue de M. Élie de Beaumont, le 6 août 1876.*

Sur la proposition du Conseil, la Société décide que le paragraphe suivant sera ajouté à l'article 73 du Règlement administratif :

« Les Sociétés diverses, Facultés, Lycées, etc., peuvent devenir » membres à perpétuité moyennant le versement en capital d'une » somme d'au moins six cents francs. »

M. Collot met sous les yeux de la Société une carte géologique des environs d'Aix-en-Provence et donne à ce sujet les explications suivantes :

Sur une **Carte géologique** *des environs d'*Aix-en-Provence,
par M. L. Collot.

Entre les rivières de la Durance et de l'Arc s'élève un petit massif montagneux, dont Sainte-Victoire (1 011^{m}) et Concors (780^{m}) sont les points culminants. J'ai étudié ces montagnes, avec les collines et les petites plaines qui leur sont subordonnées ; au N. E., j'y ai joint encore la région dont Lingouste (605^{m}) forme le sommet et qui se rattache intimement à la précédente au point de vue géologique.

Le squelette de la région est formé par les terrains jurassique et néocomien ; le recouvrement est dû aux termes moyen et supérieur de la longue série lacustre qui commence à la base des lignites de Fuveau et se termine à peu près avec les couches éocènes à *Strophostoma lapicida* et *Planorbis pseudo-ammonius* du Montaiguet, — au terrain à gypse, — au Miocène marin (molasse) et lacustre, — à quelques dépôts caillouteux supérieurs.

Quelques cargneules paraissent représenter le Keuper. A Rians on exploite même du gypse dans les marnes grises de cet étage.

La zone à *Avicula contorta* offre, dans des couches de calcaire gris bien stratifié, le cortége nombreux de ses Avicules et autres Lamellibranches (Montmajor près Rians, environs de Vauvenargues) :

Saurichthys acuminatus, Ag.,
Trigonia (Myophoria) postera, Quenst., *Der Jura*, pl. I, fig. 2-6,
Avicula contorta, Portl.,
Gervillia inflata, Schafh.,
Modiola psilonoti, Quenst., *op. cit.*, pl. I, fig. 13,
M. minuta, Quenst., *op. cit.*, pl. I, fig. 1,
Plicatula intusstriata, Emm., *in* Dumortier, *Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône*, 1re part., pl. I, fig. 13-16,
P. Archiaci, Stopp.

Au-dessus je n'ai vu aucun fossile qui rappelât les zones à *Ammo-*

nites planorbis et à *A. angulatus*, mais seulement une cinquantaine de mètres de calcaires siliceux, gris-cendrés, et de dolomies, au-dessus desquels se montre, aux portes mêmes d'Aix, une longue série de calcaires durs, sombres, souvent très-siliceux. Les premières couches de ces calcaires renferment les fossiles de la zone à *A. oxynotus*, dont nous pouvons, avec M. Hébert, faire la base du Lias moyen; d'autres géologues (Dumortier, etc.) réunissent ces couches au Lias inférieur, dont elles constituent alors la partie supérieure.

Ici la Gryphée arquée typique n'existe pas; mais diverses formes qui en Bourgogne accompagnent celle-là et celles qui appartiennent plus spécialement à la zone à *A. oxynotus* se rencontrent dans nos calcaires. Ce sont des formes plus ou moins évasées en avant, à crochet volumineux ou étroit, avec un sillon latéral faiblement marqué, à valve supérieure légèrement concave. Certains échantillons se rapportent aux figures suivantes :

Gryphæa cymbium, var. *elongata*, *in* Goldf., pl. LXXXIV, fig. 4*b* (= *G. gigantea*, var. *elongata*, *in* Hébert, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XIII. p. 213; 1856; et t. XV, p. 698; 1858);

? *G. cymbium*, var. *ventricosa*, *in* Goldf., pl. LXXXIV, fig. 3*c* (= *G. Maccullochi*, *in* Hébert, *loc. cit.*);

G. obliquata, *in* Rozet, *Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. XIII, pl. IV, fig. 3 (= *G. arcuata*, var. *obliquata*, *in* Hébert, *loc. cit.*).

Rozet (*loc. cit.*) dit que c'est la *G. obliquata*, Sow., qui caractérise le Lias de la Provence.

On trouve avec ces Gryphées :

Serpula quinquesulcata, Goldf., *in* Dumort.,
Ammonites planicosta, Sow., *in* Dumortier, 2e part., pl. XXV, fig. 12, *non* d'Orb.,
A. Conybeari, Sow., *in* d'Orb.,
A. lacunatus, Buchm., *in* Dumortier, Quenst.,
A. Salisburgensis, von Hauer,
A. Nodotianus, d'Orb.,
A. Jamesoni, Sow., *in* Quenst.,
Pholadomya Idea, var. *Fraasi*, Opp., *in* Moesch, *Monographie der Pholadomyen*, pl. IV, fig. 2 et 4,
Lucina (Mactromya) liasina, Ag. sp., *in* Dumortier, 2e partie, pl. XIX, fig. 4,
Terebratula subnumismalis, Dav. (D.) (1),
T. Jauberti, Desl.

(1) Je dois à l'obligeance de MM. Deslongchamps et Cotteau la détermination de mes Brachiopodes et de mes Échinides : lorsque leurs initiales se rencontrent entre parenthèses, c'est pour indiquer cette origine des noms que je cite. Pour les autres fossiles, que j'ai étudiés moi-même, j'ai cru indispensable de ne pas me borner à les désigner par un nom. Souvent je n'ai pu remonter à la figure et à la description originales; j'ai dû indiquer à quelle source j'ai puisé, attendu

Un peu plus haut :

Belemnites acutus, Miller,
Pholadomya Idea, d'Orb., var. *cycloïdes* et autres variétés, *in* Moesch. pl. IV, fig. 3,
P. fortunata, Dum., 2e part., pl. XV, fig. 5 et 6,
P. ambigua, Sow., *in* Moesch, pl. V, fig. 2, et pl. VI, fig. 1,
Terebratula Sarthacensis, d'Orb. (D.),
T. subnumismalis, Dav. (D.),
T. cornuta, Sow. (D.),
T. subovoides, Rœmer (D.),
Rhynchonella tetraedra, Sow., variété à plis aigus (D.).

Soit à ce niveau, soit au précédent :

Mytilus Morrisi, Opp., *in* Dumort.?.
Pecten textorius, Schl., *in* Goldf., pl. LXXXIX, fig. 9; Dumort., 2e part., pl. XIII, fig. 1,
P. priscus, Schl., *in* Dumort., 2e part., pl. XLVIII, fig. 4,
Ostrea irregularis, Munst., *in* Goldf., Chapuis et Dewalque, Dumort.,
Terebratula indentata, Sow. (D.),
Pentacrinus tuberculatus ?

Plus haut les calcaires sont sans fossiles; puis la série se termine par des couches qui contiennent :

Belemnites elongatus, Miller, *in* Phillips, *Monographie*, pl. VII,
B. breviformis, Voltz, *in* Phill., variétés atténuées et obtuses,
B. niger, List., *in* d'Orb., (= *B. paxillosus*, Voltz),
B. umbilicatus, Blainv., etc.,
B. virgatus, Mayer, *Journ. Conch.*, 1863, *in* Dumort.,
B. apicicurvatus, Blainv., Dumort., Phill.,
B. Araris, Dumort.,
Ammonites Normannianus, d'Orb.,
A. fimbriatus, Sow.,
A. Kurrianus, Opp.,
A. Fieldingi, Reynès,
A. Bechei, Sow., *in* d'Orb.,
A. margaritatus, Montf., de petite taille,
Terebratula punctata, Sow., petite variété (D.),
Spiriferina Hartmanni, Ziet. (D.),
S. pinguis, Ziet. (D.),

que *sous un même nom des auteurs différents désignent des formes souvent fort diverses*. D'ailleurs, d'une manière générale, lorsqu'une figure donne une idée suffisante d'un de mes échantillons, je m'en sers et je la vise, ainsi que le texte qui la complète, *dans l'auteur* où elle se trouve : elle peut représenter une variété qui se rapporte mieux à mon échantillon que la figure typique, ou même une espèce distincte de celle pour laquelle le nom qu'elle porte avait été créé. L'ouvrage auquel je renvoie exclusivement est alors désigné avec la préposition *in*. Je n'ai laissé subsister que pour mémoire le nom de l'auteur qui a fondé le nom spécifique.

Rhynchonella variabilis, Schl. (D.),
R. Boscensis, Reynès (D.).

Des schistes marneux, gris, succèdent brusquement aux calcaires; ils sont très-pauvres en fossiles: j'y ai seulement recueilli un *Ammonites margaritatus* de grande taille. Dans le haut ces schistes passent d'une manière graduelle à de nouveaux calcaires roussâtres ou gris, souvent très-chargés de silex. La *Terebratula punctata* (D.), variété de grande taille, à crochet robuste, à trou largement ouvert, se trouve en abondance dans les lits de passage entre les deux zones. Ces lits et les calcaires contiennent :

Belemnites apicicurvatus, Blainv., pl. II, fig. 6 et 6*a*, Dumort., Phill.,
B. breviformis amalthei, Quenst., *Ceph.*, pl. XXIV, fig. 21,
B. id., Quenst., *Ceph.*, pl. XXIV, fig. 23,
B. elongatus, Miller, *in* Phill.,
Ammonites spinatus, Brug., *in* d'Orb.,
A. Algovianus, Opp.,
A. Boscensis, Reynès,
A. Actæon, *in* Hauer, *non* d'Orb.,
Pleurotomaria amalthei, Quenst., *Jura*,
Arca secans, Dumort., 3e part., pl. XXXIII, fig. 2,
Pholadomya Rœmeri, Ag., *in* Chapuis, pl. X, fig. 4,
Mytilus scalprum, Goldf., pl. CXXX, fig. 9,
M. decoratus, Münster, *in* Goldf.,
Pinna inflata, Chap. et Dew.,
Pecten æquivalvis, Sow., Dumort.,
P. strionatis, Quenst.. *Jura*, pl. XXIII, fig. 2, Dumort.,
P. textorius, Schl., *in* Dumort., 3e part.,
Ostrea sportella, Dumort..
Harpax lævigatus, d'Orb. sp., *in* Dumort.,
Terebratula subpunctata, Dav., *in Pal. fr.*,
Rhynchonella tetraedra, Sow. (D.), var. à forme arrondie.
R. variabilis, Schl. (D.),
Cidaris amalthei, Quenst,. *Jura*, Dumort.,
Pentacrinus punctiferus, Quenst., *Jura*, pl. LXXXIX, fig. 53-55.
P. scalaris, Goldf.,
Tisoa siphonalis, M. de Serres, dans le haut des marnes.

Le Lias supérieur est représenté par des marnes schisteuses, noires, grenues, qui commencent assez brusquement au-dessus des calcaires précédents, mais qui dans le haut passent graduellement aux calcaires en petits bancs, mêlés de lits marneux, qui constituent l'Oolithe inférieure.

Le Lias supérieur contient:

Belemnites tripartitus sulcatus, Quenst., *Ceph.*, pl. XXVI. fig. 16 et 23.
Ammonites serpentinus, Reinecke,

A. bifrons, Brug.,
A. Levisoni, Simps., *in* Dumort.,
A. annulatus, Sow., *in* d'Orb.,
A. Aalensis, Ziet., *in* Dumort. (= *A. candidus*, d'Orb.),
A. mactra, Dumort., 4e part., pl. L, fig. 4 et 5 (= *A. Aalensis*, *in* Quenst., *Jura*, pl. XL, fig. 12),
Mactromya Bollensis, Quenst., *Jura*, pl. XXXVII, fig. 11.

Les calcaires de l'Oolithe inférieure renferment :

Belemnites cf. *B. canaliculatus*, Schl., *in* d'Orb., comprimé et non déprimé comme la figure de d'Orbigny,
B. Blainvillei, Voltz, d'Orb.,
B. longus, Voltz, pl. III, fig. 1 (*B. giganteus in* d'Orb.),
Ammonites Braikenridgii, Sow., d'Orb.,
A. Humpryesianus, Sow., *in* Ziet., pl. LXVII, fig. 2,
A. Garantianus, d'Orb.,
A. cf. *A. Blagdeni*, Sow., *in* d'Orb.,
A. Brocchii, Sow.,
A. subradiatus, Sow., *in* d'Orb.,
A. Caumonti, d'Orb.,
A. Niortensis, d'Orb. (= *A. Parkinsoni bifurcatus*, Quenst., *Ceph.*, pl. XI, fig. 11),
Cancellophycus scoparius, Thioll. sp., *in Pal. fr.*

Les calcaires marneux à *Ammonites tripartitus* ressemblent tout à fait, par leur aspect et par leur faune, à ceux des environs de Castellanne (Basses-Alpes). Les Ammonites y sont très-nombreuses; des Spongiaires, de rares Bélemnites et Brachiopodes les accompagnent :

Ammonites tripartitus, Rasp., d'Orb.,
A. Parkinsoni, Sow., *in* d'Orb.,
A. linguiferus, d'Orb.,
A. polymorphus, d'Orb.,
A. aspidoïdes, Opp.,
A. procerus, Seebach, *Hannov. Jura*, pl. X, fig. 2,
A. oolithicus, d'Orb.,
A. quercinus, Terq. et Jourdy,
A. zigzag, d'Orb. (= *A. euryodos*, Quenst., *Jura*, pl. LXIII, fig. 20 et 21),
A. Martiusi, d'Orb.,
A. arbustigerus, d'Orb.,
A. Eudesianus, d'Orb.,
A. Kudernatschi, Hauer, Ooster,
A. subobtusus, Küdern., Oost.,
A. gracilis, Morr. et Lyc.,
A. Demidoffi, Rouss., d'après le Musée de Marseille,
A. adeloides, Küdern.,
Belemnites Jacquoti, Terq. et Jourdy,
Neritopsis Baugieriana, d'Orb.,
Lima punctata, Sow., Morr. et Lyc.,
Nautilus,

Rhynchoteuthis Fischeri, Oost.,
Trochus ?,
Rhynchonella controversa, Opp.? (D.).
R. voisines de *R. trigona* et de *R. triplicosa* (D.),
Cancellophycus Marioni, Sap.

Cette série est couronnée dans la vallée de Vauvenargues par quelques bancs de calcaires gris, très-durs, sans fossiles.

Au-dessus commence une puissante série de marnes grises, schisteuses, à petites Ammonites ferrugineuses (vallée de Vauvenargues et jusqu'à Rians). On peut y remarquer divers niveaux :

(a) *Ammonites contrarius*, d'Orb.,
Belemnites Bessinus, d'Orb.?;
(b) *Serpula planorbiformis*, Goldf., *in* Quenst.,
Belemnites Sauvanausus, d'Orb., var. très-déprimée,
B. Privasensis, Mayer, *Journ. Conch.*, t. XIV, p. 366, Dumort., *Ardèche.*
Ancyloceras,
Ammonites macrocephalus, d'Orb.,
A. subdiscus, d'Orb.,
A. anceps, *in* d'Orb.,
Terebratula,
Rhynchonella personata, v. Buch, *in* Dumort., *Ardèche*,
Nucula ;
(c) *Belemnites Sauvanausus*, d'Orb.,
B. hastatus, Blainv., *in* d'Orb.,
Ammonites Lamberti, Sow.;
(d) Calcaire marneux ; les Ammonites y sont représentées par des moules calcaires :
A. anceps, *in* d'Orb. (*non* Reinecke, = *A. ellipticus*, Rein., selon Reynès),
A. Backeriæ, Sow., *in* d'Orb.,
A. Zignodianus, d'Orb.,
A. Hommairei, d'Orb.,
A. hecticus, Rein.,
A. lunula, Rein.;
Vers le même niveau, à Montmajor près Rians :
Terebratula Wilsensis, Opp. (D.),
Rhynchonella Wilsensis, Opp. (D).;
(e) *Ammonites tortisulcatus*, d'Orb.,
A. cf. *A. flexuosus inflatus*, Quenst., *Jura.*

On trouve encore dans les couches *b*, *c*, *d* et *e*, les fossiles suivants pour lesquels je ne distinguerai pas les niveaux :

Belemnites semihastatus depressus, Quenst., *Ceph.*, pl. XXIX, fig. 14-16,
B. ænigmaticus, d'Orb.,
Rhynchoteuthis Brunneri, Oost., *Catalogue* (1857),
R. Oosteri,
R. Studeri, Oost.,
Aptychus hectici, Quenst., *Ceph.*,

A. obliquus, Quenst., *Ceph.*,
A. lamellosus, Park., *in* Quenst.,
Ammonites Duncani, Sow., *in* d'Orb.

(f) Zone de l'*Ammonites cordatus*, avec nodules calcaires :
Oxyrrhina ornati, Quenst.,
Belemnites hastatus, Blainv. (qui a fait son apparition dans les marnes précédentes),
B. Sauvanausus, d'Orb. (nous avons signalé une variété très-déprimée comme caractéristique de la couche à *Ammonites macrocephalus;* la variété claviforme se rencontre dans les couches *b, c, d* et *e;* dans la couche *f*, c'est plutôt une variété subcylindrique),
Nautilus aganiticus, Schloth., *in* Quenst.,
Ammonites cordatus, Sow. (auct.), diverses variétés,
A. Lalandeanus, d'Orb.,
A. Arduennensis, d'Orb.,
A. crenatus, Brug., *in* d'Orb.,
A. perarmatus, Auct. (Sow.?),
A. Goliathus, d'Orb.,
A. Lucingæ, E. Favre,
A. sulciferus, Opp.,
A. Rauracus, Mayer,
A. Christoli, Beaud., Opp., *Pal. Mitth.*, p. 320,
A. Henrici, d'Orb.,
A. Eugenii, Rasp., *in* d'Orb.,
A. Edwardsianus, d'Orb.,
A. Erato, d'Orb.,
Très-rares Ammonites du groupe des *flexuosi*,
Aptychus obliquus, Quenst., *Ceph.?*,
A. pulvinatus, Quenst., *Jura?*,
A. curvatus, Giebel sp., *in* Ooster,
Lima argillacea, Lycett, *in* Phill.,
Terebratula nucleata, Schl. (D.),
Rhynchonella sparsicosta, Opp. (D.), var. de petite taille,
Collyrites Voltzi, Desor (exemplaire se rapprochant du *C. Verneuili* par la disposition de ses aires ambulacraires postérieures très-éloignées du périprocte) (C).,
Pseudodiadema priscum, Desor (C.),
P. Langi (C.),
Pleurodiadema Stutzi, de Loriol (C.),
Cidaris Blumenbachi, Goldf.? (radioles) (C.),
C. lævuscula, Ag., type et var. à zone miliaire très-large (C.),
C. spinosa, Ag. (C.),
Pentacrinus subteres, Goldf.,Quenst.,
P. moniliferus, Goldf.,
P. pentagonalis, Goldf.,
Eugeniacrinus Hoferi, Goldf., Quenst.

Près de Rians (Simiane, Montmajor), un banc noduleux, rougeâtre, développé dans la partie supérieure des marnes, au-dessus des horizons précédents, contient la faune suivante :

Belemnites hastatus, Bl.,
B. Didayanus, d'Orb.,
B. Coquandi, d'Orb. (cette espèce est annoncée dans les couches précédentes par des échantillons très-peu renflés; elle ne montre ses caractères d'une manière bien tranchée qu'à ce niveau-ci),
B. Dyonisii, E. Fav.,
Ammonites tenuiserratus, Opp.,
A. microdomus, Opp.,
A. Gessneri, Opp.,
A. flexuosus costatus, Quenst.,
A. Holbeini, Opp., var.,
A. Bachianus, Opp. (= *A. oculatus*, Phill.?).
A. Erato, d'Orb., pl. CCI, fig. 3 et 4,
A. Martelli, Opp.?,
A. Randenensis, Moesch, *in* E. Favre,
Pecten Pilatensis, E. Fav.

A environ 1 mètre plus haut commence une alternance de petits bancs calcaires gris, mouchetés, et de marnes grumeleuses, caractérisés par :

Belemnites Voironensis, E. Fav.,
B. Didayanus, d'Orb.,
Ammonites Arolicus, Opp.,
A. alternans, v. Buch,
A. transversarius, Quenst.,
A. Œgir, Opp.,
A. Erato, d'Orb.,
A. stenorrhynchus, Opp.,
A. flexuosus costatus, Quenst.,
A. flexuosus nudus, Quenst.,
A. subclausus, Opp.,
A. crenatus, Brug., *in* d'Orb., grand, à grand ombilic (*A. Dionysii*, Mayer, moins la saillie des éperons),
A. Pichleri, Opp.,
Ammonites intermédiaire entre *A. callicerus*, Opp., et *A. Frotho*, Opp.,
A. hypselus, Opp.,
A. clambus, Opp.,
A. cf. *A. Schwabi*, Opp., et *A. clambus*, Opp .
A. Navillei, E. Fav.,
A. biplex β, Quenst., *Ceph.*, pl. XII, fig. 6,
A. Pralairei, E. Fav.,
A. mediterraneus, Neumayr, *in* E. Fav.,
A. tortisulcatus, d'Orb.,
A. microdomus, Opp.,
Aptychus longus, Meyer, *in* Quenst., *Ceph.?*,
A. crassicauda, Quenst., *Ceph.*,
A. lamellosus, Park., *in* Quenst.,
Pholadomya acuminata, Hartm., *in* Moesch (= *P. clathrata*. *in* Quenst.),
P. Escheri, Ag., *in* Moesch,

Rhynchonella lacunosa sparsicosta, Quenst., *Jura* (= *R. sparsicosta*, Opp.) (D.). de grande taille.

Collyrites Voltzi, Desor (C.),

Cidaris alpina, Cott. (d'après un échantillon communiqué à M. Cotteau par M. Gauthier et dont j'ignore le niveau précis),

C. læviuscula, Ag. (C.),

Pachyclypeus semiglobus, Ag. (C.).

Sur certains points on ne peut guère distinguer ces deux niveaux, et les calcaires en petits bancs alternés de marnes commencent aussitôt après la zone de l'*Ammonites cordatus*. A mesure qu'on s'élève au milieu de ces calcaires, l'élément marneux devient plus rare et finit par manquer complétement. Les calcaires cessent d'être mouchetés, sont d'un gris uniforme, à pâte lithographique. On y trouve en petit nombre :

Ammonites Silenus, Font.,
A. Lothari, Opp.,
A. compsus, Opp.,
A. Garnieri, Font.?,
A. lictor, Font.?

C'est la zone dite de l'*Ammonites polyplocus*.

Au-dessus viennent généralement des dolomies, puis des calcaires blancs, coralligènes, contenant *Terebratula insignis*, divers Coraux, des Nérinées. Plus souvent, au lieu des calcaires blancs, quelques bancs de calcaire gris pur très-clair, compacte, fragile, absolument privé d'argile, surmontent la dolomie; quelquefois ces calcaires sont un peu fissiles. Ensuite on observe que la couleur grise, tout en restant très-claire, prend une teinte légèrement jaunâtre, que la pâte devient moins fine et un peu marneuse. Les fossiles font défaut depuis la zone de l'*Ammonites polyplocus*. Le premier que nous rencontrons dans ces nouveaux calcaires appartient au Néocomien inférieur : c'est un *Ammonites* très-voisin de l'*A. Calisto*, d'Orb.

Les couches deviennent de plus en plus marneuses et plus blanches; elles renferment alors à Meyrargues :

Ammonites Malbosi, Pict.,
A. Boissieri, Pict.,
A. sinuosus, d'Orb.,
A. occitanicus, Pict.,
A. Astierianus, d'Orb.,
A. semisulcatus, d'Orb.,
Belemnites subfusiformis, Rasp., *in* d'Orb.,
B. conicus, Bl., pl. V, fig. 4,
Hinnites Euthymei, Pict.,
Arca securis, d'Orb.,
Terebratulina biauriculata, d'Orb.,
Terebratula pseudojurensis, Leym., *in* d'Orb.,
T. hippopus, Rœm., *in* d'Orb.,
T. Moutoniana, d'Orb.,
T. Gratianopolitensis, Pict.,
Dysaster ovulum, Ag.,
D. subelongatus, d'Orb.

Plus haut arrive (Ginasservis, Peyrolles) une faune de Lamellibran-

ches, de Térébratules et d'Oursins, à laquelle sont parfois associées des Ammonites (Esparron-du-Verdon) :

Ammonites Grasianus, d'Orb.,
A. Leopoldinus, d'Orb.,
A. radiatus, Brug., d'Orb.,
A. Astierianus, d'Orb.,
Natica Hugardiana, d'Orb.,
Pholadomya elongata, d'Orb.,
Lutraria Christoliana, Math.,
L. Pareti, Math.,
Panopæa obliqua, d'Orb.,
Trigonia harpa, Leym.,
Trigonia caudata, Ag., *in* d'Orb.,
Perna alæformis,
P. Mulleti, Desh.,
Gervillia anceps, Desh.,
Janira atava, d'Orb..
Pecten Carteronianus, d'Orb.,
P. Cottaldinus, d'Orb.,
Terebratula prælonga,
Echinospatangus granosus, Cott. (C.),
E. cordiformis, Breyn., *in* d'Orb.

Sur le revers nord de Concors, entre cette faune et la série jurassique, manque la faune d'Ammonites de Berrias.

Maintenant que nous avons terminé cette énumération des termes de la série secondaire d'origine marine, revenons en arrière pour nous rendre compte, d'une manière générale et autant qu'il se pourra, des conditions dans lesquelles se sont effectués ces dépôts.

Il semble qu'après la formation de l'Infrà-lias le sol ait subi un mouvement dont un effet aurait été d'émerger toute la surface comprise dans notre cadre d'études, ou tout au moins de la mettre d'une manière quelconque dans des conditions où elle ne pût recevoir de dépôts. Ainsi, au N. E. de Rians, les dépôts manquent depuis l'Infrà-lias jusqu'à la Grande Oolithe. Mais à partir de cette surface, si on va au sud-ouest en se rapprochant d'Aix, où la série est le mieux développée, on rencontre successivement, dans l'ordre inverse de leur ancienneté, les divers étages. Ainsi, le Lias inférieur paraît manquer partout; le Lias moyen est bien développé dans la partie ouest; le Lias supérieur s'avance un peu plus à l'est, jusqu'au hameau de Claps; l'Oolithe inférieure couvre une surface plus grande encore, s'étendant jusqu'à Rians, Les Bellons, Esparron-de-Palières, où elle repose sur l'Infrà-lias; enfin l'Oxfordien couvre tout.

Il paraît y avoir eu affaissement et envahissement graduel, par les sédiments, de la surface jusque-là préservée, dont le pôle était au nord-est de Rians. Ce point une fois recouvert lui-même à l'époque de la Grande Oolithe, le mouvement a continué dans le même sens. Les sédiments devenus de plus en plus fins, de plus en plus uniformes sur d'immenses étendues (Languedoc, Provence, Suisse et au-delà), la prédominance exclusive des Ammonites, même la très-grande rareté et parfois l'absence des fossiles, tout dénote une mer profonde et relativement éloignée du rivage.

L'ensemble des Brachiopodes et des Échinodermes a suivi, dans le

pays que nous décrivons, une marche parallèle à l'avancement des sédiments : ils se sont transportés dans chaque étage près de la limite des dépôts, pour disparaître de la région après les couches à *Ammonites transversarius* et *A. Arolicus*, lorsqu'une assez grande profondeur d'eau eût recouvert notre sol tout entier (1).

Un mouvement inverse paraît avoir commencé un peu avant le dépôt de la faune de Berrias, déterminant la formation de sédiments plus grossiers et un peu moins uniformes, amenant ensuite le remplacement d'une faune de Céphalopodes par une faune où les Lamellibranches jouent de beaucoup le principal rôle. Enfin il a abouti à l'émersion totale de notre sol, aucun dépôt marin ne se montrant au-dessus du Néocomien.

La mer ne s'était pas retirée loin au sud, puisqu'elle accumula ses dépôts pendant le reste de l'époque crétacée sur les parties méridionales des Bouches-du-Rhône et du Var. Mais on sait, grâce aux travaux de M. Matheron, que, vers la fin de cette époque, de nouveaux mouvements convertirent la portion qui baignait notre pays en lagunes saumâtres, et finalement en une nappe d'eau douce où se formèrent les lignites de Fuveau. Cette nappe s'étendit au nord, à l'époque où commencèrent à se déposer les couches de Velaux (2) et de la fabrique de soude de Saint-Paul, qui supportent les couches plus connues de Rognac ou Garumnien lacustre de M. Leymerie. Une longue série de couches lacustres, qui commence à ce moment, forme la plaine et les collines entre Sainte-Victoire et l'Arc, et se développe à peu près identique de l'autre côté de la montagne, dans la plaine de Rians.

Il ne faudrait pas croire que les montagnes actuelles fussent parfaitement découvertes à cette époque. Des lambeaux témoins, pris dans des plis ou des failles et ainsi protégés contre l'érosion, ont subsisté au milieu des masses secondaires qui séparent ces deux bassins. L'un est au Puits de Rians, un autre au Bas-Vacon, un troisième au passage à niveau de Lameinaud près Meyrargues. Ces témoins prouvent que de grandes surfaces aujourd'hui dépourvues de dépôts ont été recouvertes autrefois. Ils font présumer la continuité entre les formations de cet âge que nous trouvons réparties sur tout notre littoral méditerranéen avec des caractères identiques, dans le Var, les Bouches-du-Rhône, Vaucluse, l'Hérault, l'Aude, jusqu'en Espagne. Une immense nappe d'eau paraît avoir couvert toute la région.

(1) J'ai précédemment fait ressortir que de l'autre côté du Rhône, l'Hérault a été soumis à des mouvements parallèles à ceux-là (*Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. III, p. 389).

(2) Voir les travaux de M. Matheron, notamment dans le compte-rendu de la réunion de la Société géologique à Marseille en 1864.

Aux points précités pour les dépôts lacustres, ajoutons comme étant encore dans notre voisinage : un lambeau de calcaire blanc reposant sur le Néocomien le long du chemin de fer entre Pertuis et Mirabeau, les environs de la Roque-d'Antheron et d'Alleins, les deux versants des Alpines.

La succession des couches est la suivante, de bas en haut :

Au sud de Sainte-Victoire.	*Au nord de Sainte-Victoire.*
1. Calcaire marneux de Pourrières et d'Ollièves (Var). *Unio Cuvieri*, Math., *Cyclostoma n. sp.*, *Lychnus* (petite espèce).	Poudingue calcaire.
2. Grès et marnes rouges de Pourrières.	Grès, marnes bigarrées, ensemble de couleur terne, de Saint-Charles près Jouques. *Flabellaria longirachis*, Unger, *Iconographia Plant. fossil.*, pl. VIII et pl. IX, fig. 1.
3. Calcaire de Rousset. *Lychnus*, *Auricula n. sp.*, *Ampullaria Galloprovincialis*, Math.	Calcaire de La Lauvière, des Roques. *Cyclostoma Baylei*, Math., *Pupa antiqua*, Math., *Paludina Beaumontiana*, Math.
Espèces communes : *Cyclostoma bulimoides*, Math., *C. disjunctum*, Math., *Pupa patula*, Math., *Bulimus Salernensis*, Math.	
4. Marnes rouges du Cengle, remplacées par la brèche dite du Tholonet, le long de Sainte-Victoire (entre le Tholonet et Genty). Intercalation de lits calcaires : 1° barre de la Galante, du château de Meyreuil ; 2° barre de Saint-Marc-la-Morée, se continuant sur Meyreuil.	Marnes rouges et brèches fleuries de la plaine de Rians.
5. Barres calcaires du Cengle et de Langesse, calcaire du Montaiguet.	Calcaire du quartier de Mira et des Toulons au nord-ouest de Rians. Marne rouge de Pigoudet. Calcaire du mamelon qui domine les Toulons à l'est.
6. Marnes rouges sur le Cengle et calcaires gris, avec silex blancs, couronnant le Cengle. Calcaire supérieur du Montaiguet à *Strophostoma lapicida*, *Lymnea Aquensis*, Math., *Bulimus Hopei*, *Planorbis pseudorotundatus*, Math.	
7. Calcaire blanc de Cuques.	

Le grès n° 2 a été formé aux dépens des roches des Maures de l'Estérel : on y trouve entr'autres les eurites quartzifères lie de vin si caractéristiques de l'Estérel. Ces fragments sont surtout reconnaissables si on s'avance vers l'est, par exemple à Aups; car le grès se mêle de lits de cailloux. De cette augmentation du volume des éléments vers l'est, M. Matheron avait déjà conclu que pendant cette époque des rivières devaient venir de cette direction.

Le *Flabellaria longirachis*, que j'ai découvert dans les grès n° 2 des environs de Rians, et dont je dois la détermination à M. le comte de Saporta, a déjà laissé ses feuilles dans les lignites de Fuveau; c'est le plus ancien Palmier trouvé en France. Le type est du terrain crétacé supérieur de Muthmansdorf (Autriche).

Le calcaire n° 3 n'est autre chose que l'étage de Rognac et des Dentelles de Vallemagne.

Les ridements de la croûte terrestre paraissent n'avoir pas eu une bien grande intensité jusqu'après l'époque que nous terminons. Ces dépôts lacustres sont en effet très-peu discordants par leur inclinaison avec les dépôts marins antérieurs. Au pied de Concors on voit les calcaires lacustres relevés jusqu'à la verticale, tout comme les calcaires néocomiens auxquels ils sont adossés, les uns et les autres étant coupés transgressivement par la molasse marine presque horizontale. Celle-ci d'ailleurs n'a pas des allures très-différentes de celles du terrain à gypse ou sextien.

De là il suit que le mouvement qui a le plus accusé les courbures des couches et leurs fractures a eu lieu entre la fin de la série lacustre précédente et le début de l'époque des gypses. La discordance est complète entre les deux terrains : le Sextien repose plus souvent sur le Néocomien que sur les dépôts lacustres antérieurs, et quand ce dernier cas se réalise, c'est avec une inclinaison tout différente : dans son ensemble il est moins accidenté qu'eux. M. Matheron a fait remarquer que les dépôts détritiques qui se trouvent à la base du terrain à gypse contiennent des fragments roulés des calcaires lacustres précédents. J'ai rencontré particulièrement celui du Montaiguet en grand nombre et bien reconnaissable aux abords de la ville du côté du sud.

La commotion qui a si fortement marqué la séparation des deux régimes en Provence a eu son retentissement dans l'Hérault. On sait que là aussi les dépôts détritiques qui succèdent aux calcaires à Strophostomes, et qui sont marqués L_1 sur la *Carte géologique de l'Hérault* de M. de Rouville, contiennent des cailloux roulés du terrain lacustre précédent.

Je rappelle, pour mémoire, que c'est vers la base du terrain sextien qu'existe cette flore si riche dont les patientes recherches de notre éminent paléontologiste, le comte G. de Saporta, ont révélé les affinités. Elle y est accompagnée d'Insectes que M. Oustalet a décrits dans un travail plus récent, et de quelques Poissons d'eau douce ou saumâtre. Des sources profondes ont mêlé aux dépôts de ce lac le Gypse dont les cristaux forment plusieurs bancs dans la partie Sud-Est du bassin, la *Célestine* que j'y ai découverte en rares échantillons cristallisés, la silice qui forme des plaques et de petits lits de Silex pyromaque brun

translucide. On voit par ce nouvel exemple que le sulfate de strontiane est un vrai satellite de celui de chaux.

Après le dépôt du terrain à gypse, un grand mouvement d'ensemble fit passer les environs d'Aix sous la mer, en même temps qu'une partie des départements voisins. La charpente géologique du pays était à peu près constituée : les grands reliefs étaient assez semblables à ce qu'ils sont aujourd'hui, et Sainte-Victoire, Concors, Langouste, saillaient hors des eaux. Nous trouvons en abondance à leurs pieds les coquilles de Gastéropodes qui vivaient sur ces terres *(Helix, Cyclostoma, Glandina)*; elles remplissent les grès calcaires marins, jaunes ou rougeâtres, de Jouques, de Peyrolles, d'Aix. En même temps, dans des endroits plus tranquilles, des marnes figulines compactes se déposaient avec des Huîtres (la Rotonde d'Aix, La Calade).

La surface du sol paraît être à peu près ce qu'elle fut au fond de la mer miocène, à part les profondes trouées qu'ont faites les érosions. Les divers lambeaux sont à peu près horizontaux et n'ont guère d'autre pente que celle qu'ils pouvaient prendre naturellement en se déposant sur un fond incliné. L'œil raccorde facilement les lambeaux disjoints par l'érosion. Certains dépôts voisins sont à des altitudes assez différentes, mais cela vient de ce qu'originairement les deux plans légèrement inclinés qui ont reçu les dépôts étaient aussi séparés par une pente brusque. Lorsqu'on se place vers une altitude de 300 mètres et qu'on regarde autour de soi, on est frappé de l'apparence de plateaux avec bords taillés en pente rapide, que présentent beaucoup de collines jusqu'un peu au-delà de cette altitude. Cette apparence contraste avec les crêtes déchiquetées, les croupes arrondies des hautes collines. Cette forme est indépendante de la direction des couches : à la formation d'un même plateau concourent souvent à la fois des couches horizontales et tout à côté des couches verticales. Je ne puis trouver ailleurs que dans l'action des flots miocènes la cause qui a arasé ces plateaux, bien que la plupart soient aujourd'hui dépourvus de molasse. Ces terrasses occupent, de même que nous le remarquions ci-dessus pour les dépôts de molasse, des niveaux un peu divers, selon la hauteur primitive des massifs dont l'arasement leur a donné naissance.

Je ne veux pas dire que la molasse n'ait subi aucune dislocation dans le département. J'ai vérifié à Aureille, à l'ouest de Venelle, la verticalité de la molasse signalée par M. Matheron au nord de Pélissanne.

Après le retrait de la mer miocène, les dépressions restèrent couvertes d'eau, mais ces eaux, qui devaient avoir un écoulement vers la mer, ne tardèrent pas à devenir douces, et alors se formèrent les cal-

caires compactes qui couvrent le plateau de Bèdes au-dessus de Jouques, les travertins de La Tour et de Saint-Antonin dans la plaine de Jouques. Ce dépôt se prolongeait jusqu'au pied du Léberon : c'est le calcaire blanc lacustre qu'on rencontre dans toutes les collines de la rive droite de la Durance et notamment sous le limon rougeâtre à *Hipparion* de Cucuron. Les marnes à grands Planorbes et à Lymnées de la Rotonde, à Aix, sont du même âge, ainsi qu'un lambeau de calcaire lacustre supérieur signalé à Lambesc par M. Matheron. Autour de Jouques ces travertins contiennent quelques débris vegétaux, notamment *Bambusa Lugdunensis,* Sap., du Pliocène inférieur de Meximieux.

Au-dessus de ce dépôt lacustre formé dans des eaux parfaitement tranquilles, d'autres fois directement sur la molasse, nous trouvons un dépôt caillouteux jaune, composé principalement de cailloux calcaires, avec quelques quartz vitreux, schistes siliceux, quartzites et très-rares variolites. Celles-ci sont d'ailleurs dans un profond état d'altération. Les parties superficielles de la plupart de ces cailloux, notamment des calcaires siliceux, se sont converties en une patine de terre siliceuse rousse. L'ensemble des caractères rattache ce poudingue à celui qui, en amont de là, de l'autre côté du pertuis de Mirabeau, couvre une grande surface au confluent de la Durance et du Verdon, et qui forme une colonnade imposante sur le village des Mées.

Vers la fin de l'époque miocène, une rivière ayant quelque analogie avec la Durance descendait dans la mer qui couvrait le bas de la vallée actuelle ; j'ai en effet ramassé de petites variolites roulées déjà dans les couches à *Cardita Jouanneti* de Cucuron. Plus tard, les couches lacustres de Cucuron étaient déposées, elles avaient même été assez fortement relevées, lorsque, pendant l'époque pliocène à laquelle paraît appartenir le poudingue des Mées, les eaux descendues des Alpes formèrent un grand lac en amont des rochers de Mirabeau, le défilé n'étant pas encore ouvert. Les eaux se décantaient par-dessus le barrage qu'opposaient les collines secondaires. Graduellement la dépression en avant de Mirabeau a été comblée par les cailloux roulés ; les eaux ont alors coulé sur un plan incliné uni, n'ont plus eu de bassin d'épuration et ont entraîné au-delà tout ce qu'elles roulaient. Elles ont ainsi couvert d'une large nappe de cailloux toute la vallée inférieure de la Durance, suivant une pente qui commence aux rochers de Mirabeau, vers 400 mètres d'altitude, et qui aboutit à 163 mètres, niveau le plus élevé de la Crau, entre Eyguières et Aureille, pour s'étaler plus bas dans cette vaste plaine par-dessus les dépôts à *Ostrea undata*. Dans la vallée, des témoins de cette formation ont été respectés par les érosions ultérieures, sur quelques mamelons autour de Jouques (au N. O. de Bèdes,

N. O. de Notre-Dame-de-Consolation, Pey-de-Durance, les Gardi) et sur le sommet des collines qui bordent la rive droite de la rivière de Pertuis à Lauris. Ceux-ci ont été désignés par M. Scipion Gras sous le nom de terrain lacustre supérieur, ainsi que le poudingue des Mées (1).

La formation de ce poudingue n'implique pas un débit d'eau incomparablement supérieur à celui de la rivière actuelle; mais la vallée n'étant pas creusée et encaissée comme aujourd'hui, le thalweg pouvait se déplacer dans d'assez grandes plaines, et c'est ainsi que les cailloux se sont trouvés éparpillés sur la large surface et à la hauteur où nous les voyons.

A un niveau bien inférieur à celui du poudingue précédent (environ 215^{m} au lieu de 295^{m}, à Peyrolles) en existe un second, dont la composition, de même que l'altitude, est tout différente. Au premier coup d'œil cette formation se distingue de la précédente par sa couleur grise; la surface des cailloux n'y est pas décomposée; les calcaires roulés y sont bien moins nombreux et ce sont les roches siliceuses qui y dominent de beaucoup. Les roches vertes (diorites, euphotides, variolites), les protogines, les grès et poudingues quartzeux mêlés de rose et de vert, caractérisent ce poudingue, de même que les alluvions actuelles de la Durance. On y trouve aussi divers grès et quartzites. Je désignerai cette formation sous le nom d'alluvion ancienne de la Durance. Elle existe à la jonction du fond plat de la vallée actuelle avec le pied des premières collines. Elle se prolonge dans la partie occidentale de la Crau, où elle est bien caractérisée par tout son cortége de roches vertes: elle n'y atteint jamais le niveau élevé du poudingue pliocène.

On voit que cette alluvion s'est formée à la suite du creusement de la vallée.

La Durance pliocène et celle des alluvions anciennes se sont déversées, au moins en partie, dans la mer par le pertuis de Lamanon et par un passage entre Eyguières et Aureille. C'est au voisinage de ces bouches que les cailloux atteignent leurs plus grandes altitudes, formant des cônes de déjection. L'uniformité avec laquelle sont étalés les cailloutis au-dessous de ce point manifeste l'intervention de la mer. Rien n'indique que dans l'exhaussement général qui a reporté la mer plus loin, la surface sur laquelle la Durance coulait ne se soit pas

(1) D'après ce qui précède, on voit que je ne suis pas d'accord avec ce savant, lorsqu'il dit que « les roches du Briançonnais manquent complétement dans le terrain d'eau douce supérieur qui borde la Durance dans les Basses-Alpes et Vaucluse, et nous en avons tiré la conséquence qu'alors cette rivière ne traversait pas le pays *(Descript. géol. du dép. de Vaucluse,* p. 224) ».

élevée parallèlement à elle-même, et que ce mouvement ait eu d'autre effet immédiat que de prolonger le cours de la rivière, en lui conservant une pente proportionnelle. Donc nous ne nous en occuperons pas davantage. Mais, si nous considérons qu'à l'époque pliocène la Durance passait par-dessus le seuil de Mirabeau, c'est-à-dire au moins à 150 mètres plus haut que son cours actuel, nous voyons que la pente par unité de longueur était, dans le bassin inférieur, plus grande qu'aujourd'hui, et la rapidité du courant a eu pour conséquence un creusement du lit à travers les terrains sous-jacents, y compris les calcaires résistants, néocomiens et jurassiques, du barrage de Mirabeau. La vallée s'est approfondie, encaissée dans les roches résistantes, large au milieu des terrains tertiaires plus faciles à désagréger. Les alluvions cessèrent de se former aux altitudes maxima où nous avons vu le poudingue pliocène; leur nature varia par le mélange d'une forte proportion de roches siliceuses du Briançonnais. Les alluvions anciennes que j'ai signalées peu au-dessus du fond de la vallée appartiennent à la dernière partie de cette période. Les termes intermédiaires ne se sont pas conservés, au moins dans la partie qui fait l'objet de mes recherches.

Tout à fait dans le fond de la vallée s'accumulent et se déplacent les alluvions modernes, formées de cailloux incohérents, de la même nature que les cailloux plus cimentés de l'alluvion ancienne. Du sable et du limon y sont mêlés sur les bords. Bien que le cours inférieur de la Durance soit encore torrentiel, le creusement du lit y a diminué la pente : celle-ci a dû se reporter dans les parties supérieures.

C'est à peu près de l'époque des alluvions anciennes de la Durance que datent les tufs quaternaires de Saint-Paul, de Jouques, de Meyrargues, dans la vallée de la Durance, de Saint-Antonin au pied de Sainte-Victoire. Ces tufs, où abonde l'*Helix nemoralis*, à l'exclusion des *H. vermiculata* et *H. aspersa*, aujourd'hui bien plus abondantes que la première espèce dans les mêmes lieux, renferment des plantes. Voici celles que M. de Saporta (1) a recueillies à Meyrargues :

Typha latifolia, L.,
Pinus pumulio, Haenke, rr.,
P. Salzmanni, Dun.,
Quercus pubescens, Wild.,
Ulmus campestris, Sm.,
Celtis australis, L.,
Populus alba, L.,
Laurus Canariensis, Webb,
Hedera helix, L.,
Vitis vinifera, L.,
Cornus sanguinea,
Clematis flammula, L.,
Acer campestre, L.,
Evonymus europæus, L.,
Juglans regia,
Rhus cotinus, L.,
Cercis siliquastrum.

(1) *Congrès scientifique de France*, 33e session, t. I, p. 273; 1866.

Pour compléter l'histoire des formations comprises dans ma carte, je dois mentionner les épanchements de bauxite qui ont couvert la surface des terrains secondaires marins postérieurement à l'époque néocomienne, et que le terrain lacustre secondaire a recouverts et protégés contre la dénudation là où il n'a pas disparu lui-même. On les trouve ainsi intercalés entre les deux formations entre Pourrières et Pourcieux et au nord et à l'est d'Ollières.

Telle est la série des terrains représentés sur ma carte : dans un travail ultérieur ils seront étudiés avec plus de détails et plus minutieusement discutés que dans cette note, où j'ai voulu donner à grands traits une idée de leur ensemble. Ce texte sera imprimé prochainement, en même temps que la carte ; il contiendra des remarques circonstanciées sur les fossiles et sera accompagné de coupes nombreuses.

M. A. Favre fait la communication suivante :

Note sur la **Carte géologique** *du canton de* **Genève,** par M. Alph. **Favre.**

La Carte géologique du canton de Genève, au $\frac{1}{25\,000^e}$, qui est sous les yeux de la Société, sera, je l'espère, publiée bientôt. Elle représente la distribution de terrains fort connus par suite des nombreux mémoires dont ils ont été l'objet, et comme je les ai décrits dans mes *Recherches géologiques* et lors de la réunion de la Société géologique de France à Genève en août 1875 (1), j'éviterai les répétitions en renvoyant à ces travaux et en me bornant à y ajouter quelques détails.

1° La *Mollasse miocène* constitue le terrain inférieur. Malgré les intéressantes recherches de M. E. Benoît (2), je continue à croire que cette formation s'est déposée dans de l'eau douce ou peut-être saumâtre ; en effet, on n'y a jamais trouvé que des fossiles d'eau douce, sauf une dent de Squale recueillie par M. Benoît dans la mollasse voisine du moulin de Challex, à quelques lieues en aval de Genève et à peu de distance du territoire suisse. Cette absence de mollasse marine est d'autant plus singulière que cette dernière se trouve au nord et au sud de notre canton.

Cette formation se divise en deux parties : l'inférieure ou *Mollasse rouge,* la supérieure ou *Mollasse grise,* qui renferme des traces de

(1) *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 656.
(2) *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 436 : 1875.

lignite et de petits amas de gypse. Ce terrain est le seul du canton qui ait subi un soulèvement; les autres appartiennent aux terrains de transport.

2° L'*Alluvion ancienne* est une grande formation de sable et de cailloux alpins roulés, parmi lesquels j'ai trouvé récemment des cailloux striés exactement semblables à ceux qui caractérisent le terrain glaciaire. Elle repose sur une couche d'argile stratifiée, sans cailloux, contenant des traces de lignite. Un des caractères de l'assise de gravier consiste en ce qu'elle est déposée à des niveaux qui parfois diffèrent de 200 à 300 mètres. On y voit aussi des intercalations de terrain glaciaire au Bois de La Bâtie et à Mategnin (1); elles sont de telle sorte qu'en creusant un puits ou en faisant un forage dans le terrain qui les renferme, on trouverait une assise d'Alluvion ancienne comprise entre deux assises de terrain glaciaire à cailloux striés, et on pourrait être tenté d'en conclure l'existence de deux époques glaciaires. Qui sait si la coupe de Wetzikon, qui est la seule localité voisine des Alpes où on a cru constater, avec une certaine certitude, l'ancienne présence de deux époques glaciaires en Suisse, n'est pas due à un semblable arrangement des terrains?

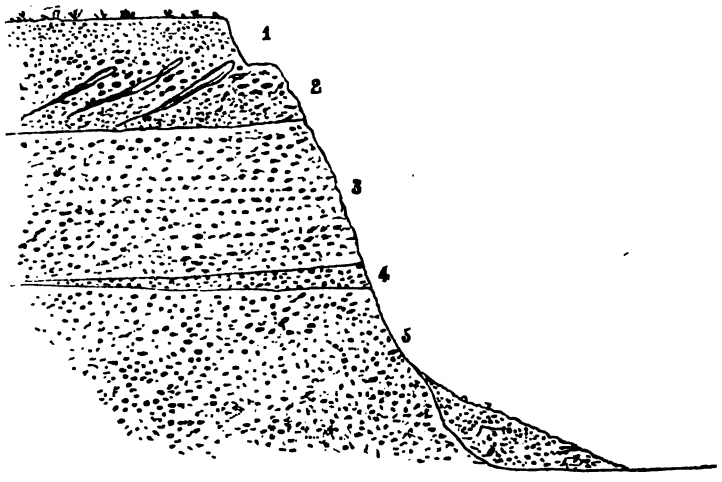
3° Le *terrain glaciaire* est composé en général d'une argile compacte, contenant des cailloux striés et des blocs plus ou moins volumineux. Un des plus grands se trouve près de Crans, dans le canton de Vaud, non loin de Genève : c'est un gneiss dont les trois plus grandes dimensions sont de 23^m, 7^m70 et 5^m90.

Plus je multiplie mes recherches sur ce terrain, plus je me persuade que celui du bassin de Genève est dû entièrement à l'ancien glacier du Rhône, et que le glacier de l'Arve n'a pas dépassé le Mont Salève.

Le terrain glaciaire renferme souvent des amas de gravier.

4° Les *Alluvions post-glaciaires* forment des dépôts considérables de sable et de gravier disposés en terrasses le long du lac et des cours d'eau. Les cailloux, en se décomposant, se rubéfient et constituent un sol rouge qui ressemble au Diluvium rouge des environs de Paris. La décomposition des cailloux est frappante dans certaines carrières de gravier. Voici la coupe de la carrière de Valard, petit village de la Haute-Savoie, situé à quelques pas de la frontière genevoise :

(1) E. Favre, *Quelques remarques sur l'origine de l'Alluvion ancienne, Archives des Sciences physiques et naturelles*, t. LVIII, p. 18 ; 1877.



1. Terre végétale, graveleuse, rouge	0m40
2. Gravier sans sable, avec cailloux décomposés et impressionnés, et tuf terreux déposé à la surface inférieure des cailloux.	0.50
3. Gravier sableux, en couches horizontales; peu ou pas de cailloux impressionnés ; tuf blanc à la surface inférieure des cailloux. . .	1.00
4. Gravier sans sable ; tuf blanc à la surface inférieure des cailloux. .	0.10
5. Gravier sableux ; tuf blanc à la surface inférieure des cailloux. . . .	1.50

Entre la terre végétale, 1, et la couche 2, il y a un passage insensible. Dans la couche 2 il y a de petites zones inclinées où l'eau de pluie passe de préférence, après avoir filtré au travers de la terre végétale. Dans cette couche se trouve un très-grand nombre de cailloux impressionnés. Plus bas dans la carrière on n'en rencontre pas, ou du moins, s'il y en a, ils ne sont pas nettement caractérisés.

Dans toutes les couches, le tuf se dépose à la surface inférieure des cailloux : dans la couche 1 il est jaunâtre et terreux; plus bas, surtout dans la couche 5, il est blanc pur et présente une singulière apparence. Beaucoup de cailloux impressionnés portent de petites pointes saillantes qui attestent de combien ces cailloux ont été rongés.

Lorsqu'on place deux cailloux quelconques l'un sur l'autre et qu'on en mouille les surfaces, on voit que le point de contact reste humide bien plus longtemps que le reste de la surface; c'est ce qui permet à l'eau qui a traversé la terre végétale de la carrière d'attaquer les cailloux aux points de contact qu'ils ont entre eux, plus que sur le reste de leurs surfaces. Cette eau contient du calcaire en dissolution, probablement un excès d'acide carbonique et peut-être aussi des acides

végétaux. Il me semble évident que cette décomposition des cailloux, qui est si nettement attestée par ce qu'on a nommé les impressions, doit contribuer à la formation de la terre végétale rouge qui occupe la surface du grand plateau de gravier dans lequel la carrière de Valard est ouverte.

5° On trouve encore à la surface du canton beaucoup de *sables* et de *sablons* plus compactes que le sable ordinaire.

Les uns sont des affleurements des sables de l'alluvion ancienne; d'autres sont intercalés dans le terrain glaciaire; d'autres enfin appartiennent à des alluvions post-glaciaires plus ou moins anciennes. Ils ne contiennent aucun fossile et sont d'une classification difficile. On y trouve des grains de fer oxydulé qui attestent leur origine alpine.

M. **Lory** présente les observations suivantes :

Les caractères de l'*alluvion ancienne*, tels que notre éminent confrère M. Alph. Favre vient de nous les décrire dans les environs de Genève, se retrouvent exactement les mêmes au débouché de nos grandes vallées alpines de la Savoie et du Dauphiné, dans les environs de Chambéry et de Grenoble, et la vallée actuelle de l'Isère entame ces dépôts sur une épaisseur de plus de 250 mètres.

La régularité remarquable de leur stratification, leur pente régulière, leurs galets parfaitement arrondis, l'absence de cailloux striés et de blocs anguleux, sont autant de faits qui me paraissent s'opposer à ce que l'on puisse appliquer à l'ensemble de ces dépôts l'idée exprimée par M. Ernest Favre, d'après laquelle l'*alluvion anciennne* n'aurait été formée qu'à mesure de l'extension des anciens glaciers, à une petite distance en avant de leur moraine frontale : cela ne me semble vrai que pour les parties supérieures, comme le prouvent le fait remarquable de l'intercalation de *boue glaciaire* du Bois de la Bâtie, et la présence fréquente de cailloux striés et de blocs anguleux dans ces nappes supérieures, aux limites extrêmes de l'extension des anciens glaciers.

L'hypothèse de M. Ernest Favre a eu surtout pour objet d'expliquer comment le bassin du Léman aurait échappé au remplissage par les alluvions anciennes, et je ne crois pas qu'il en ait été proposé de plus ingénieuse pour éviter la difficulté d'admettre le comblement de ce profond bassin et son affouillement ultérieur à une si grande profondeur au-dessous du fond rocheux du Rhône actuel. Pour la vallée de Grésivaudan, en amont et en aval de Grenoble, la difficulté n'est pas tout-à-fait la même, et je persiste à croire qu'elle a été remplie par les alluvions anciennes, *préglaciaires*, jusqu'à l'altitude

de près de 500 mètres, puis affouillée de plus de 300 mètres par les glaciers et par les eaux qui s'en écoulaient.

Il me paraît difficile de comprendre le grand développement, en étendue et en épaisseur, que présentent les alluvions anciennes *préglaciaires* sur les deux versants des Alpes, sans admettre que cette partie de l'Europe a subi, dans le cours de la période quaternaire, de grandes oscillations de niveau, des mouvements généraux d'exhaussement et d'affaissement, qui n'auraient d'ailleurs modifié sensiblement ni les pentes générales du sol, ni la configuration des bassins hydrographiques. L'entassement des *alluvions anciennes* me paraît correspondre à une grande phase d'affaissement progressif, pendant laquelle les eaux de la mer auraient envahi toutes les parties basses du bassin du Rhône et se seraient mêlées, dans un vaste estuaire, aux eaux de ce fleuve et de tous ses affluents, baignant ainsi des points bien supérieurs à leurs cours actuels. Il est remarquable de trouver au débouché de nos principales vallées alpines, dans le Dauphiné comme aux environs de Genève, les alluvions anciennes atteignant la même altitude d'environ 450 à 500 mètres ; et les faits me paraissent se présenter de la même manière pour le versant italien. Une vaste ceinture d'eaux aurait alors entouré le massif des Alpes et l'aurait placé dans les conditions d'humidité les plus favorables au développement de grands glaciers dans ses hauteurs. Après cette phase d'affaissement, il serait survenu un exhaussement progressif, accompagné d'un avancement rapide des glaciers et de leur extension par dessus les alluvions anciennes et sur les plateaux subalpins, jusqu'aux limites extrêmes qu'ils ont atteintes. Il me paraît, du reste, difficile d'affirmer, pour cette partie de l'Europe, si cet exhaussement s'est arrêté au niveau actuel, ou si celui-ci est le résultat d'un nouveau mouvement d'affaissement général.

M. Peron fait les communications suivantes :

Note sur la place des **Calcaires à Échinides** *de* **Rennes-les-Bains** *(Aude), et sur la* **classification** *du terrain* **turonien supérieur,**

par M. Alphonse **Peron.**

Lors de la réunion de la Société géologique de France à Marseille en 1864, M. Reynès, chargé du compte-rendu de l'excursion aux Martigues (1), émit l'opinion que les calcaires à Hippurites de cette

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, p. 476.

localité devaient représenter la Craie supérieure. Cette idée, développée par ce savant dans sa note sur *l'étage dans la formation crétacée* (1), est appuyée sur ce fait qu'aux Martigues, au lieu dit le Gros-Mourre, on peut observer une véritable alternance des calcaires à Hippurites avec les assises à fossiles de la Craie de Villedieu. En joignant à ce fait et au mélange intime des faunes qu'il a remarqué, cette considération que dans le bassin du Nord les calcaires à Hippurites manquent complétement et sont remplacés par les calcaires à *Micraster brevis*, M. Reynès en conclut que les étages provencien, coniacien et santonien de M. Coquand sont synchroniques de la Craie de Villedieu.

Cette idée, il faut le reconnaître, trouva peu de crédit, soit qu'elle fût en contradiction trop flagrante avec la classification universellement adoptée, soit que les preuves à l'appui ne fussent pas jugées suffisantes; elle fut même à peine discutée.

Cependant elle méritait en réalité un plus sérieux examen. Peut-être, dans la forme trop absolue que lui a donnée M. Reynès, n'est-elle pas complétement acceptable, et, pour mon compte, je ne puis pas plus considérer les calcaires à Hippurites comme les équivalents de la Craie de Villedieu, que je n'admettrais, comme ce géologue l'a supposé également (2), que les couches à *Ichthyosarcolithes* soient les représentants de la Craie de Rouen. Il y avait toutefois dans cette proposition les indices certains de la convenance d'une modification dans la classification des couches turoniennes, le germe, pour ainsi dire, d'un remaniement que beaucoup de géologues du Midi sont maintenant très-disposés à accepter et dont je vais essayer de faire comprendre le sens et de démontrer la nécessité.

Le gisement des Martigues, que M. Reynès avait pris pour base de son argumentation, quelque intéressant qu'il soit d'ailleurs au point de vue qui nous occupe, est loin d'être le plus favorable à ma démonstration. Les localités sont nombreuses où l'on peut observer les mêmes calcaires à Hippurites, et quelques-unes me paraissent offrir des conditions bien meilleures, soit parce que la série des couches y est plus complète, soit parce que certaines assises y sont plus riches en fossiles. Nous verrons d'ailleurs qu'aucune d'elles ne combat absolument ma manière de voir.

Parmi ces localités, les plus importantes et les plus connues sont : sur le littoral de la Méditerranée, Le Revest, au nord de Toulon, Le Beausset et La Cadière, Le Plan d'Aups dans le massif de la Sainte-Beaume, Mazaugues, Roussargues, Les Martigues, etc.; puis, plus au

(1) *Mém. Soc. d'Émulation de la Provence*, t. III, p. 175; 1865.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, p. 474.

nord, dans la vallée du Rhône, Piolenc et Bagnols; sur le versant nord des Pyrénées, Amélie-les-Bains, Coustouges, Fontfroide, Rennes-les-Bains, Leychert, Les Eaux-Chaudes, etc. Dans le Nord de l'Aquitaine, on voit également les calcaires à Hippurites dans les environs de Périgueux, à La Briquetterie, à Chancelade, et sur plusieurs points des Charentes, à Bussac, Cognac, Angoulême, etc. En dehors de la France, enfin, ils se montrent encore au nord des Alpes, dans le Salzbourg, dans le Tyrol, dans le Caucase, en Sicile, dans le Nord de l'Afrique, etc.

Parmi tous ces gisements, plusieurs sont devenus classiques pour l'étude du terrain turonien; la plupart des géologues qui s'occupent des terrains crétacés les ont visités, et leurs fossiles se trouvent dans toutes les collections. Il est donc superflu d'entrer dans des détails préliminaires et je me contenterai de rappeler la classification générale adoptée jusqu'ici pour les couches turoniennes du Midi de la France.

L'étage turonien comprend, on le sait, un grand nombre de zones, qui sont résumées, à partir des couches à *Caprina adversa* et à Ostracées, en quatre sous-étages, savoir :

1° A la partie supérieure, une zone marneuse, parfois puissante, caractérisée principalement par l'*Ammonites nodosoïdes* et le *Periaster Verneuili;*

2° Des bancs calcaires souvent pauvres en fossiles, où se montrent surtout le *Radiolites cornu-pastoris* et les premiers représentants du genre *Hippurites;*

3° Une série très-puissante de grès et de calcaires gréseux, dont les grès de Mornas et des Martigues et les couches à *Micraster Matheroni* du Beausset sont les types les plus connus;

4° Une masse calcaire, habituellement pétrie de Polypiers et de Rudistes, dont les plus abondants sont les *Hippurites organisans, H. cornu-vaccinum, H. bioculatus, Sphærulites angeïodes, S. mamillaris.*

Cette division de l'étage turonien en quatre grandes parties est parfaitement rationnelle et acceptée par tous les géologues du Midi. A la condition de réserver le nom d'étage mornasien aux véritables grès de Mornas et des Martigues, à l'exclusion de ceux d'Uchaux, elle concordait bien avec la nomenclature de M. Coquand, qui faisait de ces quatre parties les étages *ligérien, angoumien, mornasien* et *provencien.* C'est donc avec un certain regret que j'ai vu le savant maître modifier (1) cette nomenclature pour porter son étage mornasien au-dessous de l'Angoumien, faisant ainsi deux étages avec la Craie de Touraine, tandis que dans le seul étage provencien se trouvent maintenant

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. III, p. 265.

réunies les deux zones si puissantes et si distinctes des grès à *Micraster* et des calcaires à *Hippurites*.

Ces grandes divisions sont toutefois susceptibles de morcellement. A mesure que les études s'approfondissent et que l'on entre davantage dans les détails, on remarque la possibilité de distinguer des zones de plus en plus nombreuses; mais on constate en même temps que toutes ces zones ont entre elles des relations très-intimes, et qu'en résumé les anciens grands étages eux-mêmes sont beaucoup plus factices et arbitraires que réels.

Actuellement, en prenant pour base les travaux de notre confrère M. Aristide Toucas (1), et en négligeant toutes les subdivisions secondaires, il y aurait lieu de distinguer dans l'étage turonien du Midi de la France les six zones suivantes:

1° Zone de l'*Inoceramus labiatus*,
2° — de la Craie de Touraine,
3° — du *Radiolites cornu-pastoris*,
4° — du *Micraster Matheroni*,
5° — de l'*Ostrea proboscidea*,
6° — de l'*Hippurites cornu-vaccinum*.

D'après les parallélisations qui ont été établies et qui me paraissent d'ailleurs complétement justifiées, les deux premières de ces zones seulement existeraient dans la Touraine, et les quatre autres, qui représentent la masse de beaucoup la plus considérable de l'étage, seraient jusqu'ici spéciales aux bassins méridionaux.

Il faut reconnaître, tout d'abord, que dans ces conditions le nom d'étage turonien, qui a été donné par Alcide d'Orbigny à cet ensemble de couches, n'est pas très-heureusement choisi. Si le célèbre géologue a employé ce nom, c'est qu'il considérait les grès d'Uchaux et de Mornas, les calcaires à Hippurites et la Craie de Touraine, comme synchroniques et formant les divers faciès d'un même étage.

Or il n'en est pas ainsi, et depuis longtemps on sait que l'équivalent réel de cette Craie de Touraine existe en Provence au-dessous des grès et des calcaires à Rudistes. Si donc on devait conserver à l'étage turonien la composition qui vient d'être indiquée, il semble qu'il serait logique de ne pas prendre le type de cet étage dans la Touraine, où il est absolument incomplet, mais bien dans la Provence, comme l'a souvent réclamé M. Coquand.

Mais, cette question incidente écartée, je crois pouvoir démontrer que l'étage turonien doit être ramené à des dimensions beaucoup plus modestes, c'est-à-dire à ce qu'il est réellement dans la Touraine.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. IV, p. 309.

Toute la partie supérieure, c'est-à-dire les trois étages angoumien, mornasien et provencien de M. Coquand, et les quatre zones supérieures de M. Toucas, me paraît devoir en être séparée pour être rattachée à la Craie supérieure.

Cette proposition, si contraire à l'opinion générale qui considère les calcaires à *Hippurites cornu-vaccinum* comme formant la partie supérieure de l'étage turonien, semblera, sans doute, hasardée. Aussi ne me suis-je décidé à la formuler qu'après avoir acquis la conviction qu'elle est justifiée et parce que j'ai le ferme espoir de pouvoir le démontrer.

Le Beausset est réellement la localité type pour l'étude des calcaires à Hippurites et des autres couches du Turonien supérieur. C'est là où elles sont le mieux développées et où la série est le plus complète. Grâce aux longues et consciencieuses recherches de notre regretté confrère et ami, le docteur Toucas, grâce aux travaux de son fils Aristide Toucas, son digne continuateur, les horizons si riches et si variés du Beausset sont maintenant connus dans tous leurs détails. J'ai pu, pendant un assez long séjour dans cette région et par des excursions répétées, faites souvent sous la conduite de ces géologues si compétents, acquérir une bonne connaissance des divers terrains et y recueillir de nombreux et précieux matériaux de comparaison. Ayant eu, en outre, soit à ce moment, soit précédemment, l'occasion d'étudier la plupart des autres gisements turoniens de la Provence, et en particulier le bassin d'Uchaux, j'ai résolu de poursuivre la comparaison en allant explorer les gisements de l'Aquitaine et du versant nord des Pyrénées. Dans cette dernière région, le gisement fameux de Rennes-les-Bains m'a tout particulièrement intéressé et je suis allé le visiter à plusieurs reprises. L'analogie remarquable de cette localité avec celle du Beausset m'a vivement frappé. Dans la comparaison de ces deux localités entre elles, il m'a semblé que l'on trouverait la solution de certaines difficultés signalées dans les environs de Rennes-les-Bains, notamment à la Montagne des Cornes ; et c'est de cette comparaison étendue à tous les pays où l'on observe l'étage turonien, et en particulier les calcaires à Hippurites, qu'est née ma conviction qu'il y avait un remaniement à faire dans la classification de ces couches.

Depuis longtemps, dans son travail sur les Corbières (1), d'Archiac avait signalé l'existence, dans les environs des Bains de Rennes, de grands bancs à Rudistes (*Hippurites organisans, H. bioculatus,* etc.), qui sur plusieurs points se trouvaient superposés à une série d'assises dont

(1) *Mém. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. VI ; 1859. Voir aussi à ce sujet *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XI, p. 185 ; 1854.

la faune, en majeure partie composée d'Échinides, présentait toutes les espèces les plus caractéristiques de la Craie blanche. Il indiquait en même temps, entre cette disposition et celle remarquée dans d'autres points voisins, un désaccord qu'il ne pouvait expliquer et qui le conduisit à admettre dans la série des Bains de Rennes deux niveaux de calcaires à Hippurites : l'un au-dessous, l'autre au-dessus des calcaires à Échinides.

Les faits signalés par d'Archiac furent à ce moment considérés comme une étrange anomalie. Ils furent vivement discutés, notamment par M. Coquand (1), qui ne voulut y voir que le résultat d'une illusion. On supposait que des failles restées inaperçues, un plissement ou un renversement de couches devaient pouvoir donner l'explication de ces bizarreries.

D'Archiac protesta (2) contre cette façon d'interpréter ses observations, mais sans apporter d'ailleurs de nouveaux arguments sur la question. Depuis, elle est restée sensiblement au même point. Bien des géologues sont allés explorer la localité, et cependant aucune explication n'est survenue pour accorder les observations.

Parmi les auteurs qui ont écrit sur la localité, Dumortier (3) partage l'opinion de d'Archiac au sujet du niveau des Hippurites; mais en même temps il produit une nouvelle coupe qui paraît compliquer encore la situation. Alcide d'Orbigny range les calcaires à Échinides tantôt dans le Cénomanien, tantôt dans le Turonien, tantôt dans le Sénonien, selon les fossiles qu'il décrit. M. Leymerie (4), si compétent pour la géologie de ces régions, place, comme d'Archiac, les calcaires à Rudistes au-dessus des calcaires à Échinides, et classe le tout dans l'étage turonien. D'autres géologues, au contraire, comme M. Gourdon (5), les considèrent comme inférieurs aux calcaires à Échinides, et toutes les coupes et descriptions données par ce dernier auteur sont en accord avec cette manière de voir. Mais, par une concession qui devient alors assez illogique, il range néanmoins le tout dans l'étage turonien.

Ces diverses opinions me paraissent également discutables et insuffisantes. Quelle que soit la place relative des deux ensembles de couches, il n'en est pas moins réel que les calcaires à Échinides appartiennent, je ne dirai pas seulement par quelques espèces, mais

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XVIII, p. 158; 1861.

(2) *Bull.*, 2e sér., t. XVIII, p. 525.

(3) *Bull.*, 2e sér., t. XVI, p. 863.

(4) *Bull.*, 2e sér., t. XIII, p. 361; et t. XXVI, p. 331.

(5) *Stations thermales de l'Aude*, p. 56 et s.; 1874. Voir aussi *Aperçu sur la Géologie de la région de Rennes-les-Bains (Aude), Bull. Soc. d'Hist. nat. Toulouse*, t. VII, p. 225; 1873.

par la totalité de leur faune, à l'époque de la Craie blanche, et il semble nécessaire soit de les faire remonter dans l'étage sénonien, et avec eux naturellement les couches à Rudistes qu'ils supportent, soit d'admettre que, par suite d'un accident géologique resté inexpliqué, ils sont venus s'introduire à une place qui ne leur appartient pas.

Les couches à Hippurites ne paraissent pas former dans la région difficile et accidentée qui nous occupe, un niveau bien marqué, constant et facile à suivre. Elles revêtent, là surtout, le caractère de récifs coralliens soumis à de grandes variations dans leur puissance et dans leur étendue. Près de l'abbaye de Fontfroide, au sud-ouest de Narbonne, on trouve, sur une épaisseur de plus de 350 mètres de sédiments, une alternance dix fois répétée de calcaires à Rudistes et de grès divers sans fossiles (1). A la Montagne des Cornes, on ne voit qu'un niveau de Rudistes, qui atteint une dizaine de mètres de puissance. A Sougraigne, il n'a plus que quelques mètres d'épaisseur, et à Leychert (Ariége) il est réduit à une couche plus mince encore. Sur d'autres points, les Rudistes semblent manquer complétement et les couches calcaires sont souvent remplacées par des assises d'un caractère pétrologique différent, dénuées de corps organisés et bien faites alors pour embarrasser le géologue habitué à trouver à cette place une prodigieuse accumulation de fossiles.

J'ai dit plus haut que d'Archiac admettait dans les Corbières deux niveaux différents de Rudistes. Le niveau supérieur, qui constitue son second étage, peut être observé en plusieurs endroits, à la montagne de Clouet, à celle des Cornes, au ruisseau de Sougraigne, à la métairie de Linas, à l'est de Bugarach (2). Ce niveau est bien défini et caractérisé par ses nombreux et beaux fossiles. C'est bien le véritable horizon des barres de La Cadière, des Martigues, de Piolenc, etc., avec sa légion de Polypiers et de Rudistes, avec les mêmes espèces et la même disposition.

Quant au niveau inférieur, il est moins facile à déterminer. On peut reconnaître son existence en plusieurs endroits ; mais, s'il est impossible d'y méconnaître la présence des Rudistes, il paraît bien difficile de leur assigner une détermination. Sur les points où je l'ai reconnu, la roche dure et cassante ne laisse apercevoir que des traces de Polypiers noyés dans la pâte et des tranches de Rudistes qu'il m'a été impossible de reconnaître. Quoique d'Archiac ait signalé dans ce

(1) D'Archiac, *Les Corbières*, p. 370.

(2) D'après la coupe que M. Gourdon a donnée de cette localité, la couche à Rudistes de Linas serait au-dessous des calcaires à Échinides. Il semble que cet observateur n'ait pas reconnu le niveau supérieur si positivement indiqué par d'Archiac. N'ayant pas visité cette localité, je ne puis que faire des réserves à ce sujet.

même niveau des bancs serrés d'*Hippurites organisans*, il me semble très-probable que ce second niveau de Rudistes est tout simplement la zone à *Radiolites cornu-pastoris* de la Provence.

On sait en effet que les premières Hippurites ont fait leur apparition dans cette zone; certaines espèces n'y sont pas rares, et il semble même résulter des découvertes de MM. Matheron, Hébert et Toucas, que les *H. organisans* et *H. cornu-vaccinum* eux-mêmes se seraient montrés en Provence dès cette époque, comme en Aquitaine. Mon rapprochement est d'autant plus vraisemblable que, comme nous le verrons, les couches supérieures à cette zone sont les mêmes à Rennes que dans la Provence, et qu'en outre on trouve dans les couches subordonnées l'*Hemiaster Verneuili*, puis une zone à *Ostrea columba*, *O. carinata* et autres espèces du terrain cénomanien supérieur.

Nous aurions donc, dans cette hypothèse, à Rennes, une série complète et régulière, et non une anomalie.

La Montagne des Cornes paraît être le point où la superposition des calcaires à Rudistes sur les couches à Échinides peut être le mieux observée.

D'Archiac a donné de cette montagne une coupe qui me semble bien exacte dans son ensemble et à laquelle je me contenterai, en conséquence, d'ajouter quelques détails.

Quand du village des Bains on se dirige vers la Montagne des Cornes, on franchit d'abord, sur la rive droite de la Salz, une falaise calcaire, composée de couches dures, très-peu fossilifères, qui appartiennent à la division inférieure du troisième étage de d'Archiac et qui représentent par suite, sans doute, en partie, la Craie de Touraine et le second niveau de Rudistes. Au-dessus de ces calcaires s'étendent tout d'abord des marnes schisteuses, grises, micacées, psammitiques, qui sont faciles à observer sur beaucoup de points et notamment au bas de la montée de Montferrand. Ces marnes contiennent quelques lits riches en *Ostrea proboscidea* (var. *minor*, d'Arch.), puis une autre Huître plissée qui me paraît identique avec l'*O. Petrocoriensis*, Coquand. On y trouve aussi quelques Serpules et plusieurs Gastéropodes que je n'ai vus qu'à l'état de moules intérieurs et qui me semblent devoir être négligés comme trop incertains.

Au-dessus de ces premières marnes se développe une série assez puissante de calcaires marneux, en bancs noduleux, parfois argileux, parfois gréseux, habituellement très-micacés, d'une couleur grise ou jaunâtre, entremêlés de lits de marnes schisteuses, souvent bleuâtres. Au niveau des premiers bancs de ces calcaires j'ai recueilli d'assez nombreux radioles du *Cidaris Jouanneti*, le *Cyphosoma magnificum*, un gros Nautile d'une détermination incertaine, l'*Ammonites Pailletteanus*, l'*A. subtricarinatus* et quelques autres Ammonites,

dont l'une est sans doute l'*A. polyopsis*. Un peu plus haut les couches présentent en extrême abondance la *Rhynchonella difformis*, puis un grand Inocérame dont les ornements rappellent ceux de l'*I. cuneiformis*, l'*Ostrea laciniata* abondante et parfaitement caractérisée, la *Janira quadricostata* (type de Villedieu) et une autre *Janira* inédite, un *Hamites*, une *Callianassa*, des Bryozoaires et d'abondants Polypiers en grande partie spéciaux à la localité.

Après ces couches on rencontre, en s'élevant, un niveau bien caractérisé par une grande abondance de radioles des *Cidaris sceptrifera*, *C. clavigera*, *C. gibberula*, *C. subvesiculosa*, le *Discoidea minima* et un grand nombre de gros Échinides qui avaient déjà commencé à se montrer dans des couches semblables et un peu plus résistantes. Ce sont : *Micraster brevis*, *M. Matheroni*, *Holaster integer*, *Echinocorys vulgaris*, etc. Avec ces Échinides, parmi lesquels les *Micraster* dominent et montrent des variétés presque infinies, j'ai encore pu recueillir de nombreux fossiles, dont les principaux et les plus déterminables sont : *Isocardia Ataxensis*, *Pecten Dujardini*, *Lima ornata*, *Spondylus spinosus*, *S. hystrix*, *Ostrea proboscidea*, *Radiolites fissicostatus*, *R. sinuatus*, ainsi que de nombreux moules de Gastéropodes, des Polypiers et des Bryozoaires.

En résumé, en négligeant beaucoup de fossiles nouveaux, douteux ou spéciaux à la localité, et qui par conséquent ne peuvent nous être d'aucun secours, on peut établir ainsi qu'il suit la faune de cet ensemble de couches, qui représente la première partie du troisième étage de d'Archiac.

Nautilus sp. ind.,
Ammonites Pailletteanus, d'Orb.,
— *subtricarinatus*, d'Orb.,
Turrilites plicatus, d'Orb.,
Chemnitzia Pailletteana, d'Orb.,
Nerinea Pailletteana, d'Orb.,
Phasianella supracretacea, d'Orb.,
Natica Toucasiana, d'Orb.,
Cerithium Ataxense, d'Orb.,
Isocardia Ataxensis, d'Orb.,
Inoceramus sp. ind.,
Janira quadricostata, d'Orb.,
Spondylus spinosus, Desh.,
— *hystrix*, Goldfuss,
— *globulosus*, d'Orb.,
Pecten Dujardini, Rœmer,
Lima ornata, d'Orb.,
Plicatula Ferryi. Coq.,
Ostrea proboscidea, d'Arch.,
— *laciniata*, d'Orb.,
Ostrea Petrocoriensis, Coq.,
— *frons*, Park.,
Rhynchonella difformis, d'Orb.,
Terebratula sp. ind.,
Radiolites sinuatus, d'Orb.,
— *fissicostatus*, d'Orb.,
Echinocorys vulgaris, Breyn.,
Holaster integer, d'Orb.,
Micraster brevis, Desor,
— *Matheroni*, d'Orb.,
Discoïdea minima, Cott.,
Echinoconus conicus, Ag.,
— *gigas*, Cott.,
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.,
— *sceptrifera*, Mantell,
— *clavigera*, Kœnig,
— *Jouanneti*, Des M.,
Cyphosoma magnificum, Cott.,
Orthopsis miliaris, Cott.,

Il m'eût été possible d'augmenter beaucoup cette liste en puisant dans celles données par d'Archiac, Dumortier, A. d'Orbigny, etc.; mais les premières de ces listes, qui sont les plus précises au point de vue du gisement, remontent à une époque déjà un peu éloignée, et on voit immédiatement qu'elles auraient besoin d'être révisées. Je me suis donc borné à leur emprunter deux ou trois types bien connus, dont la détermination non douteuse a d'ailleurs subi le contrôle de d'Orbigny ou de M. Cotteau.

Un grand nombre des espèces que j'ai citées peuvent donner lieu, je le sais, à des critiques et à des discussions; leur détermination peut être contestée ou leur valeur caractéristique récusée. Il me paraît donc indispensable, pour prévenir autant que possible les objections, d'accompagner ma liste de quelques observations sur les diverses espèces. Toutefois, pour ne pas entraver la marche de ma discussion déjà bien chargée de détails, je reporterai ces observations, en leur donnant alors le développement nécessaire, à une note spéciale qui servira d'annexe à la présente et à laquelle voudront bien se reporter ceux de mes confrères qui pourraient prendre quelque intérêt à ces questions. Je tiens d'ailleurs tous mes échantillons à la disposition de ceux qui voudraient les examiner, et je serai reconnaissant des observations critiques qui pourraient m'être faites à leur sujet.

La faune importante dont je viens de donner la nomenclature a, comme on le voit immédiatement, les rapports les plus intimes avec celle qui caractérise les premiers dépôts de la Craie blanche, et en particulier avec celle de l'étage santonien de M. Coquand (1). Au contraire, si on la compare avec la faune de la Craie de Touraine ou de ses équivalents dans le Midi, on ne voit presque aucune affinité. Quelques-unes seulement des espèces semblent avoir apparu dès cette époque dans le bassin du Nord; mais celles-là persistent également dans la Craie blanche.

J'ai maintenant à compléter ma coupe de la Montagne des Cornes et pour cela je dois continuer à remonter la série des couches, en me dirigeant vers le sommet de la montagne par son versant nord.

Les calcaires à Échinides s'étendent tout le long de ce versant et sont surmontés, en stratification visiblement concordante, par des marnes et calcaires gris-foncés, pauvres en fossiles, dans lesquels j'ai vu seulement quelques Polypiers et encore l'*Ostrea laciniata;* puis, par des grès durs, assez épais, et par des grès en plaquettes,

(1) Il est intéressant de comparer cette faune avec celle que M. Hébert a trouvée dans la falaise du Pollet à Dieppe et qui constitue l'un des types de la zone à *Micraster cortestudinarium*. Sur *treize* espèces citées, dont onze Échinides, *huit* se retrouvent à Rennes-les-Bains (Voir *Bull.*, 2e sér., t. XX, p. 617).

avec petits lits de psammites schisteux intercalés, sans fossiles.

C'est au-dessus de ces grès, et sans que j'aie pu voir aucune trace d'un accident géologique, que commencent les marnes et calcaires contenant cette magnifique faune de Polypiers et de Rudistes qui occupe tout le sommet de la montagne et en fait, au point de vue paléontologique, un des gisements les plus curieux du monde.

Cette faune, ainsi que la distribution stratigraphique des espèces qui la composent, est assez connue pour que je n'aie aucun besoin d'en parler. Je citerai seulement un fait qui n'a pas encore été mentionné et qui ajoute un degré de plus à l'analogie que j'ai constatée entre ce gisement et celui du Beausset. C'est qu'à la base même et immédiatement au-dessous du grand niveau des Rudistes, il existe une petite zone marneuse, où, avec de très-beaux et nombreux Polypiers et quelques Hippurites, j'ai pu ramasser certaines espèces comme les *Radiolites sinuatus, Cidaris subvesiculosa, Leiosoma Meridanense,* etc., qui relient cette zone à la précédente et se retrouvent au Beausset dans la même situation. C'est encore à ce même niveau qu'ont été recueillis le *Pyrina Ataxensis,* également indiqué par M. Toucas vers la base des calcaires à Rudistes du Beausset, et le *P. Petrocoriensis,* que l'on trouve dans la Craie blanche de la Dordogne.

Les fossiles de la zone à Rudistes sont extrêmement variés et abondants, et quoique les Rudistes et les Polypiers forment la presque totalité de la faune, on peut encore y recueillir d'autres espèces intéressantes. Je me bornerai, vu le but spécial de mon travail, à mentionner le *Micraster Matheroni,* que j'ai encore trouvé dans les couches mêmes à *Hippurites cornuvaccinum.*

La Montagne des Cornes est terminée, comme je l'ai dit, par les couches à *H. organisans.* Elles forment là un large plateau incliné vers le sud-est et ne sont recouvertes que sur quelques points par des lambeaux de grès qui, selon d'Archiac, appartiendraient à son groupe d'Alet.

La série crétacée ne se termine cependant pas dans cette région aux calcaires à Hippurites. En d'autres endroits on voit au-dessus de ces calcaires une masse de marnes bleues, dont d'Archiac a fait son premier étage et qui présente des caractères différents de ceux des couches sous-jacentes. Très-variables, comme les autres horizons, dans leur puissance et dans leur richesse paléontologique, ces marnes, qui sont visibles surtout au ruisseau de Sougraigne, au Moulin-Tiffou, etc., ont offert à Dumortier et à d'Archiac, qui en a décrit une partie dans le *Bulletin de la Société géologique* (1), une riche et belle

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XI, p. 185; 1854.

faune, qui a permis à ces savants de les rattacher à la Craie blanche.

Cette faune, d'un faciès tout spécial, a quelques espèces communes avec les niveaux inférieurs. Les Échinides, les Rudistes ne s'y montrent plus. Ce sont, à leur place, de nombreux et petits Gastéropodes et des Acéphales, dont un certain nombre, comme les *Lima ovata, Ostrea plicifera,* etc., se retrouvent au même niveau dans les assises sénoniennes du Beausset, du Plan d'Aups et des Martigues, et d'autres dans la Craie d'Aquitaine.

« On pouvait s'attendre, dit d'Archiac en parlant de ces marnes » bleues, à trouver la plus grande somme d'analogie avec quelque » assise crétacée du Midi de la France ; mais c'est sur le versant nord » des Alpes, dans la Craie de la vallée de Gosau et d'autres localités » voisines du Salzbourg, que nous rencontrons près du tiers des espèces » identiques avec celles des marnes bleues. »

Cette remarque, que je crois utile de rappeler ici, est intéressante surtout parce que M. Coquand a fait, au sujet des couches supérieures aux calcaires à Rudistes du Plan d'Aups dans les montagnes de la Sainte-Beaume, une observation absolument identique.

Pour moi, il n'est pas douteux que les marnes bleues du Moulin-Tiffou sont parallèles à la Craie des Martigues et aux couches du Moutin et de Fontainieu près du Beausset. Ces dernières sont considérées comme appartenant à l'étage santonien ou Craie blanche inférieure, et par suite il devrait en être de même des marnes bleues des Bains-de-Rennes.

J'estime toutefois qu'il peut y avoir également sur ce point une modification à apporter. A mon avis, ces marnes bleues pourraient tout aussi bien représenter un horizon plus élevé dans la Craie supérieure, l'étage campanien par exemple. Rien, ni dans la faune, ni dans la position, ne combat cette manière de voir. En parlant plus loin des couches de la Craie du Beausset, je reviendrai sur cette question ; pour le moment, il me suffit de faire remarquer que si dans les environs de Rennes la position des marnes bleues par rapport aux couches inférieures n'est pas toujours très-nette, il n'en est pas moins bien établi qu'elles se trouvent toujours en haut de la série crétacée, immédiatement au-dessous des grès du système d'Alet.

Ayant ainsi établi la série des couches à la Montagne des Cornes, il y a lieu d'examiner encore s'il ne serait pas possible d'expliquer, comme on l'a prétendu, par un accident géologique quelconque, la position, anormale suivant quelques auteurs, des calcaires à Rudistes au-dessus des calcaires à *Micraster*.

Dans une région aussi accidentée, ce n'est qu'à la suite de recherches et d'études plus longues et plus minutieuses que celles que j'ai pu

faire, qu'il sera permis de se prononcer d'une façon bien affirmative. Je peux dire toutefois que rien dans mes observations ne justifie l'existence d'aucun accident de ce genre. On a admis que des failles pouvaient avoir surélevé l'étage inférieur et plaqué les couches à Échinides contre la base du système à Hippurites, de manière à simuler une superposition ; on a admis même la possibilité d'un renversement.

A mon avis, cette dernière hypothèse doit être écartée. La continuité des couches à Échinides à ce même niveau, depuis la base de la Montagne des Cornes jusqu'à Rennes, ne permet pas d'admettre leur renversement. D'ailleurs, l'inspection seule des couches à Rudistes et à Polypiers du sommet de la montagne suffit à faire exclure cette hypothèse. Les Hippurites groupées encore en place, toujours la valve operculaire en haut, les Polypiers fixés encore par leur tige dans leur position normale d'existence, témoignent nettement que les couches ne sont pas renversées.

En ce qui concerne les failles, la négation est moins facile. Je sais combien parfois il est difficile de les distinguer et à quelles illusions elles peuvent donner lieu. J'ai toutefois examiné attentivement cette question en recoupant en plusieurs endroits la série des couches, et notamment sur le versant nord dans un chemin creux qui les entame assez profondément, et nulle part je n'ai vu aucune trace de dislocation ou de discontinuité des couches. Il paraît d'ailleurs impossible d'isoler les calcaires à Hippurites des calcaires à Échinides, par une ligne de démarcation quelconque.

Enfin, il est également impossible d'expliquer les faits par un éboulement, par un glissement des calcaires à Hippurites. Aucun sommet voisin n'existe d'où auraient pu se détacher les couches en question. D'ailleurs cette position relative de ces calcaires ne se voit pas uniquement, comme je l'ai dit, à la Montagne des Cornes, et tout porte à croire par conséquent qu'elle est parfaitement normale.

Il y a encore, je ne puis le dissimuler, certains points assez obscurs dans la succession des couches à Rennes-les-Bains ; mais celui-là, du moins, malgré quelques opinions divergentes, me paraît acquis à la science. D'ailleurs, la comparaison que je vais faire de cette localité avec d'autres gisements éloignés donne à mon opinion une absolue confirmation. Ce n'est donc plus, à mon avis, que dans la discussion des fossiles de la zone à Échinides que l'on doit chercher des arguments pour maintenir ces couches dans la Craie turonienne, et c'est pour cette raison que j'entrerai dans cette discussion.

L'examen des autres gisements du terrain turonien connus dans la région pyrénéenne ne peut, au point de vue qui nous occupe spécialement, être d'un bien grand secours.

A Leychert, dans l'Ariége, les mêmes Hippurites et Polypiers abondent; mais le gisement, d'une très-mince épaisseur, forme seulement un étroit affleurement, où les couches subordonnées sont à peine visibles. M. Garrigou (1) considère cet affleurement comme faisant partie d'un puissant ensemble de brèches, grès et argiles, qu'il appelle *grès et argiles de Celles*, et qui représenterait le terrain turonien (2). Cet ensemble est isolé et repose en discordance sur des roches anciennes. Il vient former, en se prolongeant dans la Haute-Garonne, les couches inférieures du bombement d'Ausseing, celles de Montsaunès, etc., et il est recouvert par les assises de la Craie à *Hemipneustes*.

Aux pics d'Arcisette et de Pena-Blanca, près des Eaux-Chaudes, les calcaires à Hippurites sont superposés immédiatement à des schistes phylladiens (3).

A Amélie-les-Bains les grès, psammites et calcaires noirs inférieurs aux calcaires à Hippurites ne m'ont offert aucun fossile. Toutefois M. Noguès y a recueilli les *Rhynchonella difformis* et *Cyclolites ellipticus* (4). Les couches semblent d'ailleurs sur ce point être tronquées et incomplètes.

A Coustouges, sur le versant espagnol, dans des marnes foncées, inférieures aux Hippurites, j'ai, de même que M. Noguès, remarqué un magnifique gisement de Cyclolites, avec quelques autres fossiles inconnus. Au-dessous, on peut voir des grès rouges assez puissants, que je considère comme parallèles aux grès des Martigues.

C'est dans la Provence qu'il faut se transporter pour retrouver une série aussi complète que celle de Rennes-les-Bains. Le gisement le plus instructif sous ce rapport est celui du Beausset. Il convient donc de l'examiner le premier et d'entrer à son sujet dans quelques détails.

M. A. Toucas (5) reconnaît dans l'étage turonien du Beausset, ainsi que je l'ai rappelé plus haut, six zones, qui sont réparties en trois sous-étages et qui comportent une douzaine d'assises distinctes.

Le sous-étage inférieur comprend la zone du *Periaster Verneuili* et celle de la Craie de Touraine. A vrai dire, cette subdivision en deux zones ne me paraît pas très-justifiée ni très-utile. L'ensemble marneux qui les compose forme un tout qu'il est difficile de diviser. La partie supérieure, où parfois on distingue quelques couches riches en *Rhyn-*

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 149.

(2) M. Hébert range au contraire les grès de Celles dans le Sénonien inférieur (*Classification du terrain crétacé supérieur, Bull.*, 3e sér., t. III, p. 595).

(3) Coquand, *Bull.*, 2e sér., t. XXVII, p. 48.

(4) *Bull.*, 2e sér., t. XIX, p. 96.

(5) *Mémoire sur les terrains crétacés des environs du Beausset (Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. IX, n° 3. Voir aussi *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. IV, p. 309).

chonella Cuvieri, *Nucleolites parallelus*, *Catopygus obtusus*, *Cidaris hirudo*, etc., qui rappellent bien la faune des sables de Bousse, ne saurait cependant prétendre à représenter seule la Craie de Touraine. Je préfère donc ne voir là qu'un seul horizon, correspondant dans son ensemble à l'étage turonien inférieur ou à la Craie de Touraine tout entière.

Ce sous-étage, très-développé au Cap Canaille et au Baou-Redon près Cassis (1), se prolonge tout le long du vallon des Jeannots, où il est très-fossilifère, toujours interposé entre le Cénomanien à *Caprina adversa* et Ostracées, et les calcaires à *Radiolites cornu-pastoris*. On le retrouve encore plus à l'est, au nord-est de Toulon, au fond de la vallée de Dardenne et près du Revest, où j'ai recueilli de nombreux fossiles.

La faune de ce sous-étage est entièrement spéciale à ce niveau ; elle a un caractère propre, qui permet de l'isoler et d'en faire un horizon parfaitement distinct et parfaitement parallèle à la Craie de Touraine. Nous allons voir qu'il n'en est plus ainsi des couches supérieures.

La troisième zone de M. Toucas est la zone du *Radiolites cornu-pastoris*. C'est là, dans de puissantes assises de calcaires (2), que commence cette grande faune des Hippurites et des Radiolites qui va se perpétuer dans tous les niveaux de la Craie supérieure. Elle débute par quelques espèces propres : *Hippurites sublævis*, *H. Requienianus*, etc. ; mais déjà aussi se montrent, ainsi que je l'ai rappelé plus haut, certaines espèces comme *H. organisans* (en bancs serrés), *H. cornuvaccinum*, etc., dont la principale station est à un niveau supérieur (3). Ce fait, remarquons-le, n'a rien d'extraordinaire, et nous verrons tout à l'heure, en parlant de l'Aquitaine, que la confusion des deux niveaux de Rudistes est encore plus accentuée sur ce point. Je pense qu'à Rennes-les-Bains, comme je l'ai dit, le second niveau de Rudistes de d'Archiac représente très-vraisemblablement cet horizon.

Au-dessus des calcaires à *Radiolites cornu-pastoris*, commence au Beausset la grande zone des grès à *Micraster*. M. Toucas en donne ainsi qu'il suit la nomenclature :

(1) M. Hébert a constaté que sur ce point, où ces couches atteignent plusieurs centaines de mètres de puissance, le *Periaster Verneuili* était séparé de l'*Hemiaster Leymeriei*, lequel est cantonné dans une zone spéciale bien supérieure (*Bull.*, 2e sér., t. XXIX, p. 413). — Au sujet de l'*H. Leymeriei*, voir la note paléontologique ci-après.

(2) M. Hébert a reconnu à cette zone une épaisseur de 160 mètres entre Cassis et La Ciotat (*Bull.*, 2e sér., t. XXIX, p. 411).

(3) M. Gauthier m'a fait connaître récemment qu'il avait rencontré entre Cassis et La Ciotat, dans les calcaires inférieurs aux grès, un certain nombre de Rudistes de La Cadière.

1° Zone des grès à *Micraster Matheroni, M. brevis, Nautilus* de grande taille, *Holaster, Catopygus, Pyrina, Echinocorys vulgaris, Cidaris*, etc.; cette zone atteint parfois 100 mètres d'épaisseur.

2° Zone des grands *Inoceramus* et du *Spondylus spinosus;* nombreux Spongiaires ; *Micraster Matheroni* et *M. brevis* abondants, etc.

3° Zone à *Micraster brevis, Cidaris subvesiculosa, C. clavigera, Hamites*, etc.

Cette troisième zone a 40 mètres d'épaisseur et, réunie aux deux précédentes, elle forme un étage spécial, dont la faune, d'après M. Toucas, est *bien différente de celle d'Uchaux et semble la rapprocher de la Craie de Villedieu* (1).

4° Zone à *Rhynchonella Cuvieri, Leiosoma Meridanense, Cidaris subvesiculosa*. On y trouve aussi : *Ostrea proboscidea, Rhynchonella difformis, Micraster, Pyrina Ataxensis, Cidaris clavigera, C. sceptrifera, Leiosoma Archiaci.*

Enfin, immédiatement au-dessus commencent les grandes zones de Rudistes et de Polypiers.

Ainsi donc, dans cette localité du Beausset où la succession stratigraphique n'est pas contestée, nous avons, entre la Craie de Touraine et les calcaires supérieurs à Rudistes, un vaste système de couches, atteignant parfois 300 mètres de puissance, dont la base est formée par un premier niveau de Rudistes et dans les diverses zones duquel nous trouvons :

Ostrea proboscidea,
Spondylus spinosus,
Rhynchonella difformis,
Micraster brevis,
— *Matheroni,*
Echinocorys vulgaris,
Cidaris subvesiculosa,
— *clavigera,*
Cidaris sceptrifera,
— *pseudo-pistillum,*
Leiosoma Meridanense,
Pyrina Ataxensis,
Nautilus de grande taille,
Grand *Inoceramus,*
Polypiers et Bryozoaires nombreux.

N'y a-t-il pas là une quasi-identité avec la faune des calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains ? La succession n'est-elle pas complétement analogue, et le parallélisme pressenti par d'Archiac, sur les seules données de la stratigraphie, entre les couches 5 et 6 du Beausset et des Martigues et son 3e étage des Corbières, n'est-il pas entièrement justifié par la paléontologie (2) ?

Cette faune des grès du Beausset est en réalité une faune vraiment sénonienne. Ce caractère particulier n'a pas échappé à M. Toucas;

(1) *Op. cit.*, p. 31.
(2) *Op. cit.*, p. 413.

mais, résolu à ne voir la Craie de Villedieu que dans les couches supérieures aux bancs à Rudistes, il est obligé de conclure à la présence dans le bassin du Beausset d'un étage spécial formé par ces assises à *Micraster* (1).

Il me paraît bien plus logique, en raison des affinités incontestables des deux horizons, de les réunir dans la même accolade, en y englobant naturellement les couches à Rudistes qui les séparent.

Est-il bien démontré, d'ailleurs, que les couches du Castellet et du Moutin, supérieures aux Hippurites, représentent exactement la Craie de Villedieu, et non un horizon un peu plus élevé ? Je ne le crois pas. On est habitué, à la vérité, à considérer cette Craie du Beausset, des Martigues et du Plan-d'Aups, comme un des types de l'étage santonien. M. Coquand, dont l'autorité est si grande en cette matière, a tant de fois proclamé ce parallélisme comme indiscutable, que j'ose attribuer en partie à son influence cette opinion si générale.

Cependant, en réalité, le synchronisme n'est peut-être pas aussi parfait qu'on le suppose, et, à l'examiner de près, la faune de cette Craie pourrait tout aussi bien être rapprochée de celle de la Craie d'Aubeterre et de Royan, c'est-à-dire de l'étage campanien.

Je ne serais nullement étonné aussi, qu'une certaine confusion dans les fossiles et les horizons du Beausset ait contribué quelque peu à accréditer ou au moins à fortifier cette idée que les couches du Castellet étaient exactement sur le niveau de la Craie de Villedieu. L'ordre le plus parfait ne régnait pas, il faut bien le reconnaître, dans les collections de M. Régulus Toucas. Les nombreux géologues qui venaient les visiter pouvaient être facilement induits en erreur, et il suffit de voir combien d'Orbigny lui-même a fait d'erreurs dans la classification des fossiles du Beausset qui lui ont été communiqués, pour comprendre combien d'autres ont pu s'y tromper également et quelle influence ces confusions ont pu avoir sur les idées générales (2). M. Coquand lui-même, malgré sa grande connaissance de ces localités, semble n'avoir pas complétement échappé à cette influence, et il suffit pour s'en convaincre, de remarquer qu'il considérait le *Micraster brevis* des grès du Beausset comme appartenant à la zone du Castellet, c'est-à-dire aux couches supérieures aux Hippurites (3). Or nous savons maintenant que ce fossile ne se montre pas du tout dans cette zone.

La plupart des fossiles les plus abondants dans la Craie de Villedieu,

(1) *Op. cit.*, p. 34.

(2) Voir à ce sujet les rectifications insérées par M. Toucas au *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVI, p. 824.

(3) Voir à ce sujet : *Description du massif de la Sainte-Beaume*, p. 164 ; et aussi *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p. 152, etc.

comme *Spondylus truncatus, S. spinosus, Rhynchonella vespertilio, Terebratulina echinulata, Ammonites Bourgeoisianus, Cyphosoma sulcatum,* etc., ne s'y montrent pas davantage.

Presque toutes les espèces de cet horizon qu'on rencontre là sont de celles que l'on voit remonter aussi dans la Craie campanienne et même souvent dans les calcaires jaunes de la Dordogne. Telles sont : *Ostrea plicifera, O. Matheroniana, O. Santonensis, Janira quadricostata, J. substriatocostata, Cidaris pseudopistillum, Nucleolites minimus, Salenia scutigera,* etc.

Il suffit enfin de jeter les yeux sur les longues listes des fossiles de la Craie supérieure du Beausset qu'a données M. A. Toucas, pour reconnaître qu'un bon nombre de ces fossiles sont jusqu'ici spéciaux à la Craie d'Aubeterre et manquent au contraire dans la Craie santonienne.

Paléontologiquement, il n'est donc aucunement interdit de voir l'étage campanien représenté dans la Craie du Moutin ou de Fontainieu, et cette manière de voir trouve une nouvelle justification dans ce fait que cette craie est, comme celle d'Aubeterre, etc., surmontée par des calcaires qui renferment les *Hippurites radiosus* et *H. Espaillaci* (1).

Dans ces conditions, pourquoi donc MM. Coquand et Toucas se résignent-ils à admettre que la Craie supérieure n'existe pas en Provence, que les dépôts d'eau douce commencent dès le milieu de l'étage santonien et que l'étage campanien n'a pour équivalent que les lignites de Fuveau (2) ? C'est là une question de parallélisme que, malgré l'opinion si formelle de mon savant ami, je ne puis considérer comme clairement démontrée. Elle n'est d'ailleurs pas acceptée par tous, et des géologues très-compétents regardent ces couches de Fuveau comme plus élevées dans la série.

M. Coquand, dans ses différents mémoires sur la Craie de la Provence, a beaucoup insisté sur l'identité absolue que présente la faune du Plan d'Aups, du Castellet, etc., avec celle de la Craie de Gosau (3). Le savant professeur énumère un grand nombre d'espèces communes et fait même remarquer que les détails du test, la couleur de la roche, etc., sont identiques.

Cette observation, rapprochée de celle faite par d'Archiac à propos

(1) Toucas, *op. cit.*, p. 52. J'ai moi-même constaté la présence de grosses Hippurites à la partie supérieure du vallon du Moutin, mais je n'ai pu les déterminer sur place. — Je pense qu'il y a quelques réserves à faire au sujet de ces déterminations ; mais la présence des Hippurites à ce niveau n'en a pas moins une grande importance.

(2) Coquand, *Description du massif de la Sainte-Beaume*, p. 163; *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. III, p. 599, etc. ; Toucas, *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 310.

(3) *Descr. du massif de la Sainte-Baume*, p. 167.

des marnes bleues de Rennes-les-Bains, établit une analogie de plus entre ces deux dépôts synchroniques ; et si, enfin, on remarque que ces marnes bleues de Rennes-les-Bains sont surmontées en concordance par des grès et des couches lignitifères du système d'Alet, que M. Leymerie, si compétent dans ces questions, considère comme représentant la Craie de Maestricht (1), on ne peut se refuser à admettre la possibilité d'un parallélisme complet dans toute la série.

Il faudrait alors faire remonter les lignites du Beausset, du Plan d'Aups, etc., sur l'horizon des calcaires à *Hemipneustes* (2), les lignites de Fuveau sur celui du Garumnien inférieur et moyen, et le calcaire de Rognac sur celui des calcaires à *Micraster Tercensis*, qui, d'après les nombreux fossiles que j'y ai recueillis, me paraissent, ainsi d'ailleurs qu'à M. Leymerie, représenter l'étage danien.

Je ne connais pas d'autres localités dans la Provence dont la comparaison avec les Bains-de-Rennes puisse être faite aussi fructueusement que celle du Beausset. Dans la plupart, comme à Mazaugues, au Plan d'Aups, au Revest, la série est incomplète ou les couches inférieures peu fossilifères.

A La Ciotat, dans les grès qui forment la haute falaise entre cette ville et Saint-Cyr, M. Gauthier a recueilli : *Micraster cortestudinarium, Cidaris subvesiculosa, C. clavigera, Bourgueticrinus ellipticus*, etc. Il est persuadé, en conséquence, que ces grès sont sénoniens. Ils ne sont pas, à la vérité, recouverts par les couches à Hippurites, car ils viennent, au-delà de Saint-Cyr, buter par faille contre le Muschelkalk ; mais leur position immédiatement au-dessus des calcaires à *Radiolites cornu-pastoris* des Jeannots est bien établie, et il ne me paraît pas douteux qu'ils ne soient le prolongement des grès de Ceyreste et du Beausset. Cette manière de voir relativement aux grès de La Ciotat, formulée par un géologue qui depuis plus de dix ans étudie spécialement les terrains, les fossiles, et en particulier les Échinides de la Provence, est venue me donner une grande confiance dans ma propre façon d'envisager la classification de ces terrains.

La localité des Martigues est, comme je l'ai dit, celle dont l'étude a fait concevoir à un autre géologue de Marseille, M. Reynès, la pensée que les calcaires à Hippurites représentaient l'étage santonien. Malheureusement, aux Martigues, on n'a pas encore retrouvé au-dessous de ces calcaires la précieuse faune des grès à *Micraster* et des calcaires à Échinides. Ce sont bien des grès qui, comme au Beausset et dans toute la

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 429.

(2) Il convient de faire remarquer qu'il y a sept ou huit ans seulement, ces couches d'eau douce du Beausset étaient encore considérées comme représentant l'étage suessonien. Voir notamment une note de M. R. Toucas, *Bull.*, 2e sér., t XXVI, p. 820.

Provence, forment les couches subordonnées aux Hippurites ; mais ces grès sont très-peu fossilifères, et comme, d'autre part, la Craie turonienne inférieure manque sur ce point, le parallélisme a été difficile à établir avec les localités connues. C'est donc par des observations et des arguments bien différents des miens, que M. Reynès a été amené à formuler et à soutenir sa proposition, et c'est là aussi ce qui explique la divergence de nos opinions.

M. Reynès a constaté (1), et d'autres témoignages confirment son observation, qu'une véritable récurrence des faunes et une grande communauté de fossiles existent entre les calcaires à Hippurites des Martigues et la Craie qui leur est supérieure. Au lieu dit le Gros-Mourre, entre deux assises riches en *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum*, il a observé une couche dure, blanchâtre, riche en *Sphærulites sinuatus, Radiolites fissicostatus, Ostrea Matheroniana, O. Santonensis, Terebratula Nanclasi, Nucleolites minor* et nombreux autres fossiles de l'étage sénonien. Je ne puis, pour les détails relatifs à cette intéressante question, que renvoyer à la démonstration de M. Reynès, qui est appuyée d'une discussion approfondie des espèces, et il me suffit de remarquer que ces faits viennent puissamment corroborer ma manière de voir, qui consiste principalement à relier à l'étage de la Craie blanche la série du Turonien supérieur du Midi de la France.

Une autre considération qu'il importe encore de faire ressortir au sujet de la localité des Martigues, c'est que toute cette portion de couches que je veux distraire de l'étage turonien se trouve là isolée du reste de l'étage. Toute la partie qui représente la Craie de Touraine, c'est-à-dire les marnes à *Periaster Verneuili* et *Ammonites nodosoïdes*, fait défaut à la Gueule d'Enfer, et les calcaires à *Radiolites cornu-pastoris* reposent là directement sur les calcaires à *Caprina adversa*. Ce n'est que plus loin que l'on voit la Craie de Touraine s'intercaler entre ces deux horizons.

N'est-on pas fondé à voir dans ce fait l'indice d'un mouvement géologique entre les deux parties de l'étage turonien, et si je démontre que ce mouvement s'est étendu au loin et même dans un bassin différent, ne serai-je pas fondé à m'en faire un argument en faveur de la séparation des deux parties ? Nous allons voir en effet qu'une ligne de séparation très-nette existe entre les deux dépôts dans le bassin d'Uchaux et, d'autre part, au Canet près Saint-Chamas, M. Coquand a remarqué (2) que les calcaires qui supportent les grès inférieurs aux

(1) *De l'étage dans la formation crétacée, Mém. Soc d'Émulation de la Provence*, t. III, p. 183.

(2) *Bull.*, 2e sér., t. XVIII, p. 143

Hippurites sont perforés par les Pholades, et il y voit la preuve d'un phénomène d'exondation.

Le bassin d'Uchaux a été récemment l'objet d'études approfondies de la part de MM. Hébert et Toucas (1). J'ai eu moi-même l'occasion de visiter souvent ce gisement célèbre et j'ai pu y recueillir des notes et des matériaux considérables, qui me sont d'un grand secours pour mettre complétement à profit le remarquable travail de ces géologues.

M. Hébert admet dans l'étage turonien d'Uchaux trois grandes divisions :

La première, comprenant les grès d'Uchaux proprement dits, correspond à la Craie de Touraine tout entière ;

La seconde, les grès de Mornas, correspond par le bas à la zone à *Radiolites cornu-pastoris* et par le haut aux grès du Beausset à *Micraster Matheroni ;*

La troisième comprend les calcaires à *Hippurites organisans* de Piolenc.

Cet étage turonien n'est surmonté à Piolenc que par les couches d'eau douce à lignites, qui viennent le recouvrir en stratification discordante.

Les assises à *Ostrea Matheroniana* de la Craie des Martigues et du Castellet font défaut sur ce point, où elles sont sans doute masquées par les dépôts à lignites. Néanmoins il en existe des traces dans le bassin et M. A. Toucas en a découvert des lambeaux entre Saint-Nazaire et Bagnols (2).

Avec la classification que je propose, on serait obligé de placer la séparation des deux étages sénonien et turonien entre les grès de Mornas et les grès d'Uchaux. Il convient donc d'examiner la possibilité d'effectuer cette séparation.

En ce qui concerne tout d'abord la ligne de démarcation, je ne saurais, pour démontrer qu'il en existe une bien nette et bien précise, trouver un meilleur plaidoyer que celui que me fournit le savant professeur (3). Je demande donc la permission de reproduire ici le premier paragraphe du chapitre de son mémoire intitulé : *Les grès de Mornas.*

« Ce puissant système arénacé, dont les éléments souvent meubles,
» ont, tout à fait à la base, les caractères d'un cordon littoral plus ou
» moins solidifié, se distingue aussi nettement que possible du groupe
» précédent (Grès d'Uchaux). De nombreux fossiles et cailloux roulés
» à la base, une stratification souvent confuse, des épaisseurs de cou-

(1) *Description du bassin d'Uchaux, Annales des Sciences géol.*, t. VI.
(2) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 311.
(3) *Descr. bassin d'Uchaux*, p. 95.

» ches extrêmement variables, l'absence de calcaire dans le ciment » des grès, tous ces caractères indiquent un changement notable dans » les phénomènes sédimentaires ; des courants plus ou moins forts » ont remplacé pendant longtemps les eaux tranquilles où vivaient les » fossiles d'Uchaux ; aussi la ligne de démarcation entre cette assise et » la précédente est-elle extrêmement tranchée, et M. Scipion Gras » l'a-t-il fixée exactement au même point que nous. »

Après ces observations si précises, il devient parfaitement inutile de rien ajouter pour démontrer la division facile et nette de ce grand système de grès qu'on avait jusque-là considéré comme un ensemble indivisible.

Au point de vue paléontologique, la séparation n'est pas moins facile. Les grès de Mornas sont, relativement à ceux d'Uchaux, très-peu fossilifères ; quelques niveaux seulement y ont été remarqués.

La couche inférieure ne renferme que des fossiles des grès d'Uchaux, mais roulés et remaniés.

Les autres niveaux, avec quelques espèces rares qui se sont montrées déjà précédemment, contiennent principalement des fossiles spéciaux à ces niveaux, notamment de nombreux Polypiers et quelques Rudistes (1). On y trouve également des espèces, et ce sont les plus importantes et les plus constantes dans toute l'épaisseur des grès, qui se remontrent plus haut dans les calcaires à Hippurites et même dans la Craie supérieure. Telles sont les *Trigonia limbata, Ostrea Tisnei, O. Mornasensis, O. plicifera,* etc.

Dans ces grès, pas plus qu'aux Martigues, la grande faune des calcaires à Échinides de Rennes et des grès du Beausset ne se montre ; mais c'est là un caractère négatif, qui, en raison même du faciès éminemment littoral et tout différent de ces dépôts, ne peut avoir aucune influence.

Je pense donc, en résumé, que l'examen des conditions stratigraphiques et paléontologiques des grès de Mornas donne un résultat favorable à ma thèse.

A la vérité, les calcaires à Hippurites de Piolenc, qui terminent cette série turonienne, sont surmontés sur ce point, en stratification discordante, par les couches à lignites, et une lacune paraît y exister.

Cette circonstance a été rapprochée de la discordance signalée à Cognac par M. Coquand entre les calcaires à Hippurites et la Craie à *Ostrea auricularis,* et M. Hébert lui attribue une certaine valeur pour

(1) J'ai recueilli moi-même dans cette zone des Hippurites que je n'ai pu déterminer, une Radiolite, des Caprines, le *Spondylus hystrix,* que l'on retrouve dans les calcaires à Échinides de Rennes, etc. M. Coquand a également signalé des Rudistes dans ce système.

la séparation de la Craie moyenne et de la Craie supérieure (1). Nous verrons ce qu'il en est de la discordance du parc de Cognac; mais pour la question de Piolenc, il y a lieu de faire remarquer que la transgression signalée des couches d'eau douce sur les calcaires à Rudistes n'implique pas forcément une séparation entre ces derniers et les couches marneuses marines qui les recouvrent habituellement. La lacune n'existe pas forcément et les couches de la Craie ont pu être masquées par les couches d'eau douce. Cette hypothèse est d'autant plus vraisemblable, que M. Toucas a récemment découvert plusieurs lambeaux de cette craie échappés à la dénudation sur des points assez voisins du même bassin, notamment entre Saint-Nazaire et Bagnols. Les couches à Hippurites n'ont donc pas été émergées immédiatement après leur dépôt, et ce n'est que plus tard qu'une de ces ondulations dont M. Hébert nous a si bien montré la succession dans ce bassin, a permis aux eaux lacustres de dépasser les rivages des eaux marines précédentes et de venir sur certains points recouvrir directement les calcaires à Hippurites. C'est donc là un fait qui pourrait être invoqué pour la séparation des dépôts lacustres, mais qui me semble insuffisant pour démontrer l'indépendance des calcaires à Hippurites et de la Craie qui les recouvre habituellement.

Si je n'avais à redouter de donner à cette note des dimensions exagérées, je pourrais montrer que sur bien des points encore, en Algérie notamment, l'examen des couches turoniennes fournit de nombreux arguments favorables à ma proposition. J'ai dû renoncer ici à cet examen, en raison des développements trop longs qu'il nécessite, et je le réserve pour mes publications spéciales sur ce pays. Je ne puis toutefois résister au désir de signaler les environs de Nice comme me paraissant particulièrement intéressants au point de vue qui m'occupe. Je n'ai pu, malheureusement, explorer que bien rapidement les terrains de cette localité, et je ne puis prétendre à en parler en complète connaissance de cause; mais je ne crois pas me tromper néanmoins en admettant que la série crétacée supérieure de La Palarea, que tous les géologues s'accordent à reconnaître comme appartenant à l'étage sénonien, est tout simplement l'équivalent des grès à *Micraster* du Beausset et des calcaires à Échinides des Bains-de-Rennes.

On voit en effet, dans les environs de Nice, au-dessus du terrain cénomanien, une grande masse de calcaires avec *Ostrea columba major* et *O. Baylei*, qui représente le Cénomanien supérieur et le Turonien inférieur; puis d'autres calcaires où les fossiles paraissent très-rares, mais où cependant un géologue local, M. Gény, a, dit-on (2), recueilli le

(1) *Op. cit.*, p. 107.
(2) Coquand, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 51.

Radiolites cornu-pastoris. C'est au-dessus de ces derniers calcaires et sans qu'on puisse voir aucune trace de la zone à Hippurites, que se développent les marnes et calcaires gris à *Micraster gibbus, Echinocorys vulgaris, Spondylus spinosus,* etc., que l'on considère comme représentant la Craie blanche. Quelques-uns des *Micraster* de La Palarea me paraissent identiques avec certaines variétés de Rennes-les-Bains, et en général la faune des deux localités a une très-grande analogie. A la vérité, les calcaires à Hippurites ne couronnent pas les couches de La Palarea et ils font défaut aussi bien au-dessus qu'au-dessous; mais il y a lieu de remarquer que les couches à *Micraster* sont brusquement recouvertes par les calcaires nummulitiques, et que toute la série crétacée supérieure peut être masquée ou avoir disparu par dénudation. J'espère que les recherches ultérieures viendront confirmer ma supposition.

La grosse objection qui me paraît devoir être faite au remaniement que je propose dans la classification des couches turoniennes, c'est la disposition et la situation relative de ces couches dans l'Aquitaine septentrionale. Nous sommes là dans une région assez éloignée, où des différences considérables existent avec ce que nous avons constaté dans la Provence.

Ces terrains de l'Aquitaine ont été tant explorés et ont été l'objet de tant de beaux travaux, que l'opinion générale est bien faite sur leur succession. Il y a une certaine témérité, je le reconnais, à aller contre cette opinion, qui est appuyée sur les travaux et les enseignements des maîtres de la Science. Aussi ai-je cherché préalablement, par des excursions répétées dans le pays et par l'étude des observations des géologues locaux, à me bien pénétrer des faits.

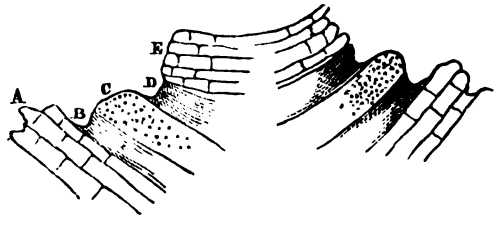
Tout le monde est d'accord dans le Sud-Ouest pour placer la ligne de séparation de la Craie moyenne et de la Craie supérieure au-dessus des calcaires à *Hippurites cornu-vaccinum*. Cette séparation est basée d'abord sur le renouvellement de la faune, et en second lieu sur des discordances de stratification qui ont été constatées en plusieurs endroits entre ces deux systèmes de couches.

Il est incontestable toutefois que, à mesure que les observations se multiplient et que les détails géologiques sont mieux connus, ces deux séries d'arguments perdent de jour en jour de leur valeur, et les obstacles qu'ils opposent à ma classification s'aplanissent singulièrement. Je ne saurais trouver, pour en témoigner, personne de plus compétent que M. Arnaud, qui, tout en soutenant la classification adoptée, reconnaît cependant que les considérations principales sur lesquelles elle est basée ne peuvent être maintenues avec leur carac-

tère absolu (1). Il a constaté en effet que les discordances signalées, notamment celle du parc de Cognac, que M. Coquand a fait si habilement ressortir (2), celle de Gourd-de-l'Arche, etc., sont dues à des mouvements géologiques postérieurs au dépôt des deux étages, et en conséquence elles n'impliquent nullement une interruption entre eux. Il y a dans cet ordre de faits une grave source d'erreurs.

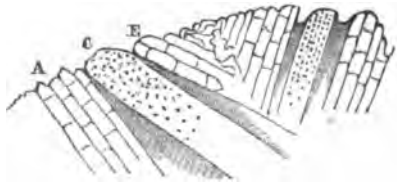
Bien des discordances sur lesquelles on s'appuie ne sont ainsi qu'apparentes. J'ai eu l'occasion d'en observer plusieurs de ce genre, et tout récemment, en traitant de l'étage urgo-aptien d'Algérie (3), j'en ai signalé une qui me paraît un remarquable exemple de ce genre d'accidents. Il s'agit de la coupe des terrains urgo-aptien, albien et cénomanien, aux environs de Bou-Saada (province d'Alger). Dans leur ordre naturel, la série des couches présente là : les calcaires à Orbitolines, A ; les marnes à Orbitolines, B; les grès albiens, C; les marnes, D, et les calcaires cénomaniens, E. A l'ouest de Bou-Saada, ces couches prennent la disposition d'une cuvette, ainsi qu'il est indiqué par la figure 1, et à mesure que l'on s'avance vers le sud, la conca-

Fig. 1.



vité de cette cuvette s'accentue, le redressement occidental des couches est de plus en plus énergique, et à 3 kilomètres seulement du point où j'ai observé la coupe 1, on se trouve en face de la coupe 2, dans laquelle

Fig. 2.



(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXVII, p. 28.
(2) *Carte géol. de la Charente, Texte explic.*, t. I, p. 480.
(3) *Échinides fossiles de l'Algérie*, 3e fasc., p. 9 et s.

les marnes B et D ont entièrement disparu. Dans cette deuxième coupe, il est manifeste qu'il existe deux discordances et deux lacunes; mais il est facile de voir immédiatement qu'elles sont dues au refoulement énergique produit par le soulèvement des couches à l'ouest, lequel refoulement a fait glisser les assises résistantes de grès et de calcaires sur les marnes argileuses intercalées, et celles-ci, écrasées et débordées, semblent ne plus exister sur le versant oriental.

Il résulte des observations de M. Arnaud, que les discordances de Cognac et autres localités sont exactement dues à des phénomènes analogues. Elles cessent donc d'être, à mon avis, un argument valable pour la séparation des étages.

Il y a lieu, en outre, de faire remarquer que c'est précisément sur les points où ces discordances ont été signalées, que l'on a constaté surtout un renouvellement à peu près complet de la faune. Cette différence doit alors s'expliquer, dans une certaine mesure, par la disparition même des couches marneuses ou sableuses sur lesquelles s'est effectué le glissement et qui, en raison même de leur position intermédiaire, contiennent habituellement les fossiles des deux étages, c'est-à-dire la faune de transition.

Il est bien établi d'ailleurs, et toujours par les découvertes mêmes de M. Arnaud, que, en général, le renouvellement de la faune est très-loin d'être aussi complet qu'on l'a cru d'abord. En effet, en parlant de l'étage des calcaires à *Hippurites cornu-vaccinum*, ce géologue si compétent fait observer que les premiers représentants de la faune sénonienne s'y montrent assez abondamment. Comme espèces communes aux deux étages, il n'en cite pas moins de 29 (1), parmi lesquelles on retrouve les plus abondantes et les plus caractéristiques de la Craie supérieure, comme : *Ostrea Santonensis, O. Matheroniana, O. vesicularis, Janira quadricostata, J. substriatocostata, Hemiaster nasutulus, Cyphosoma Delaunayi, C. Bourgeoisi*, etc. Ce nombre n'est-il pas plus que suffisant pour démontrer qu'il règne en Aquitaine, comme en Provence, une grande intimité entre les calcaires à Rudistes et l'étage santonien.

Le terrain turonien supérieur a, dans l'Aquitaine septentrionale, une composition bien moins riche et bien moins variée que dans les Pyrénées et la Provence. Au lieu de présenter deux puissantes assises de Rudistes, bien distinctes, séparées par plus de 200 mètres de sédiments divers, il ne montre qu'un niveau de Rudistes où les deux faunes du *Radiolites cornu-pastoris* et de l'*Hippurites cornu-vaccinum*, parfois immédiatement superposées et alors assez distinctes, se con-

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXVII, p. 33 et 34.

fondent sur d'autres points à un tel degré qu'il devient impossible de les séparer (1).

Il semble que ce terrain aille en se développant et se subdivisant du nord au midi de la France. Manquant complétement dans le bassin de Paris, il apparaît, rudimentaire et pour ainsi dire à l'état naissant, dans l'extrême nord du bassin aquitanien (2). Puis il acquiert une puissance de plus en plus grande, quand on le suit vers le sud et le sud-est. Il reste toutefois toujours très-incomplet et relativement très-réduit dans ce bassin, et ce n'est, comme on l'a vu, que dans les Pyrénées ou la Provence qu'il acquiert tout son développement.

La faune des Rudistes suit elle-même une progression tout à fait analogue. Dans le nord-ouest elle est réduite à une zone assez mince, où les individus sont nombreux, mais où l'on ne trouve que quelques espèces. En avançant vers le sud, cette faune s'enrichit et se dédouble; elle prend quelques-unes des espèces des grands niveaux de La Cadière et de la Montagne des Cornes; mais elle reste toujours, dans l'Aquitaine, relativement à ces localités, très-pauvre en types spécifiques.

De même, au surplus, que les couches à Rudistes du Midi, celles de l'Aquitaine ne présentent pas une parfaite continuité, mais elles se montrent sous la forme de récifs assez inconstants dans leur puissance et dans leur étendue. D'Archiac a déjà signalé plusieurs points de ces bassins où la faune des Rudistes paraît manquer, et M. Arnaud a fait remarquer (3), qu'en avançant vers l'est, des calcaires arénacés, passant à des grès ferrugineux, se substituent aux calcaires à Hippurites. Moi-même, au sud de la région, au Pech-del-Trel, près de Fumel, dont la coupe comprend les étages carentonien, turonien et sénonien, je n'ai pu apercevoir aucune trace de Rudistes.

Quelques Hippurites non déterminées ont été, à la vérité, signalées (4) dans les calcaires jaunes qui représentent le Turonien supérieur et qui sont largement exploités au Pech-del-Trel; mais à coup sûr elles doivent y être très-rares.

Quoiqu'elles aient été séparées par M. Coquand entre ses deux étages angoumien et provencien, les couches à Rudistes du Turonien des Charentes peuvent être considérées comme ne formant qu'un seul niveau. C'est ainsi que d'Archiac et la plupart des géologues l'avaient compris (5).

(1) Arnaud, *Bull.*, 2e sér.. t. XXVII, p. 33 et s.

(2) D'Archiac, *Hist. des Progrès de la Géol.*, t. IV, p. 428; Arnaud, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIII, p. 33.

(3) *Bull.*, 2e sér., t. XXVII, p. 21.

(4) Dupeyron, *Notice géol. sur le dép. de Lot-et-Garonne.*

(5) *Hist. des Progrès de la Géol.*, t. IV, p. 612; Arnaud, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 22.

Mais ce niveau unique doit-il être regardé comme représentant exactement tout le Turonien supérieur du Midi ? C'est là une correspondance qui, bien qu'acceptée généralement, est cependant loin d'être rigoureusement démontrée. On est obligé, pour la rendre explicable, d'intercaler entre les deux zones de Rudistes une immense lacune correspondant à la longue période du dépôt des grès à *Micraster*, et cela en dépit de l'intimité, de la continuité si complète qu'on observe entre ces deux zones, en dépit de leur réunion absolue sur certains points et de leur disparition simultanée sur d'autres.

Il y a entre cette explication et les faits constatés des contradictions qui paraissent choquer la logique. La nécessité où nous croyons être de considérer comme absolument synchroniques des dépôts où se trouvent certaines espèces réputées caractéristiques, peut entraîner parfois à de véritables inconséquences. En matière de Coraux et de Rudistes surtout, je crois qu'il est nécessaire d'user avec prudence de ce moyen de limiter et de paralléliser les horizons géologiques. Les récifs de Polypiers et de Rudistes ont eu certainement besoin, pour se développer, de certaines conditions biologiques qui ne se sont pas produites toujours simultanément sur tous les points d'un même bassin et *a fortiori* dans des bassins différents. Ces conditions de milieu favorable ont pu également se reproduire sur quelques points par intervalles et donner lieu alors aux alternances que nous voyons ; elles ont pu enfin ne pas se produire du tout.

De nombreux exemples de ces faits de migration et de récurrence des faunes de Rudistes ont été depuis longtemps signalés dans la série sédimentaire, et presque tous les étages de la Craie peuvent en offrir.

Dans la Craie inférieure, l'étage urgo-aptien possède plusieurs niveaux de Caprotines, et dans certaines localités on voit la faune rhodanienne à Orbitolines superposée aux calcaires à *Caprotina Lonsdalei*, tandis qu'ailleurs elle est inférieure à ces mêmes calcaires ou interposée entre eux. Ce sont là maintenant des faits bien connus et constatés sur des points très-divers.

M. Coquand lui-même, si peu partisan cependant des mélanges et des récurrences de faunes, a déclaré que pour cette raison les étages aptien, urgonien et barrémien ne pouvaient plus constituer qu'un seul étage (1).

Dans la Craie moyenne on connaît deux niveaux de calcaires à *Ichthyosarcolithes*. Ces deux niveaux, bien distincts dans l'Aquitaine, le sont moins dans le Midi, où souvent l'un d'eux seulement est représenté.

(1) *Étage aptien d'Espagne*, *Mém. Soc. Émul. Provence*, t. III ; — *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XXIII, p. 566, et t. XXVI, p. 198.

C'est ainsi qu'aux Martigues, par exemple, les couches carentoniennes à Ostracées et à *Heterodiadema Libycum* sont surmontées par des calcaires à *Caprina adversa*, tandis qu'à La Bédoule la superposition a lieu en sens inverse.

Dans la Craie supérieure enfin, les migrations et récurrences de Rudistes ne sont pas moins remarquables. Les variations dans la station des espèces sont telles que M. Arnaud (1) a érigé en principe qu'elles ne pouvaient préciser des niveaux fixes et indépendants dans la série des faunes. Un des exemples les plus frappants de la mobilité de ces Rudistes se voit dans les calcaires jaunes de la Dordogne. M. Arnaud fait remarquer en effet, qu'à Saint-Mametz tous les beaux Rudistes que fournit cette localité se trouvent dans les couches les plus basses des calcaires jaunes, les couches supérieures n'en contenant aucun ; mais que si, au contraire, on se transporte à 30 kilomètres au sud, aux environs de Lalinde, toutes les couches inférieures des calcaires jaunes sont dépourvues de Rudistes, et que c'est seulement à 70 mètres au-dessus de leur base, c'est-à-dire vers le sommet de l'étage dordonien, qu'on retrouve la faune de Saint-Mametz.

J'estime que l'on est, relativement aux calcaires à Hippurites de la Craie moyenne, en présence de faits complétement analogues. A mon avis, la zone à *Hippurites cornu-vaccinum* de l'Aquitaine ne peut être synchronique de celle de la Provence. Si l'on ne veut pas considérer les Rudistes de cette région comme représentant seulement la zone à *Radiolites cornu-pastoris* du Midi, il paraît impossible, au moins, de ne pas admettre que les calcaires supérieurs à *Hippurites organisans* et autres se formaient déjà dans l'Aquitaine, pendant que dans le Midi se déposaient les puissantes assises et se développaient les riches faunes qui séparent les deux niveaux. Ce n'est que bien plus tard que la grande faune des Rudistes est venue peupler les mers méridionales. Les données de la stratigraphie semblent positives à cet égard, et la paléontologie vient encore, dans une certaine mesure, corroborer ce fait.

La faune des calcaires à Hippurites de l'Aquitaine est une faune naissante. Elle est très-pauvre en espèces relativement à celle de La Cadière et de la Montagne des Cornes, dont le magnifique développement indique une longue progression. Sur plus de trente espèces de Rudistes qui habitent les barres du Beausset, trois ou quatre seulement se montrent dans les Charentes, et, ce qui enlève encore à cette circonstance une partie de son importance, ces espèces voyageuses sont précisément de celles dont on a signalé la présence dans le niveau

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXI, p. 341.

inférieur à *Radiolites cornu-pastoris* de La Bédoule, de Rennes-les-Bains, etc. Si, enfin, je rappelle que ces mêmes espèces, que leur abondance fait malheureusement désigner comme caractéristiques, se trouvent réparties dans l'Aquitaine de telle sorte que l'*Hipourites organisans*, par exemple, est associé partout, dans la zone angoumienne, au *Radiolites lumbricalis;* que le *R. cornu-pastoris* accompagne l'*Hippurites cornu-vaccinum* jusque dans les bancs les plus élevés (1), etc., ne serai-je pas fondé à croire que ces Rudistes n'occupent pas dans l'Aquitaine un niveau correspondant à celui des grandes zones de la Provence ? Si donc on admet que ces dernières n'ont pas été formées simultanément avec les calcaires à Rudistes des Charentes, n'est-il pas naturel et d'une conséquence forcée d'admettre que bon nombre des fossiles qui ont succédé ou survécu à ces Rudistes dans le Nord ont pu au contraire les précéder dans le Midi ? C'est là un croisement de faunes tout à fait analogue à ceux que j'ai cités dans les couches à *Heteraster oblongus* et dans celles à *Heterodiadema Libycum*. C'est là un résultat des oscillations du sol qui se sont produites et qui ont sans doute modifié en sens contraire les conditions d'habitabilité des divers points de nos mers sénoniennes.

Ce résultat peut se traduire en tableaux synchroniques de diverses manières. Dans l'un, la base commune étant formée par la Craie de Touraine et par la zone à *Radiolites cornu-pastoris*, les calcaires à Échinides de Rennes se trouveraient, en partie au moins, sur l'horizon des calcaires à *Hippurites cornu-vaccinum* de l'Aquitaine, tandis que, au contraire, la craie d'Aquitaine à *Micraster brevis* serait parallèle aux calcaires à Hippurites de la Montagne des Cornes.

Une autre manière de voir, qui concilierait mieux encore les faits observés, consisterait à admettre que les calcaires à Rudistes inférieurs de la Provence et des Corbières représentent le niveau tout entier des Rudistes de l'Aquitaine. Alors les calcaires à Échinides de Rennes, les grès du Beausset à *Micraster brevis*, les marnes de La Palarea à *M. gibbus*, les grès de Mornas, des Martigues, de La Ciotat, etc., seraient sur le même horizon que la Craie de Saintes, de Cognac, de Périgueux, de Villedieu, etc. Il faudrait, dans ce cas, revenir à l'inconvénient que je désirais éviter, c'est-à-dire admettre dans la masse de la Craie du Sud-Ouest une lacune correspondant aux calcaires supérieurs à Rudistes du Midi ; mais là la situation me paraît complétement différente. L'absence, dans une série de couches, d'un niveau de Rudistes ou de Polypiers qui existe ailleurs, n'implique pas forcément une interruption sédimentaire. Ces récifs sont de véritables dépôts accidentels

(1) Arnaud, *Bull.*, 2e sér., t. XXVII, p. 33.

et il est parfaitement évident qu'ils n'ont pu exister partout à la fois.

J'inclinerais donc assez volontiers vers cette dernière manière de voir; mais, sans insister sur cette question fort délicate de parallélisme, je me contenterai de résumer mes conclusions ainsi qu'il suit :

La série des assises crétacées de Rennes-les-Bains est analogue à celle du Beausset.

Les calcaires à Échinides, qui forment le troisième étage de d'Archiac, sont les équivalents des grès à *Micraster Matheroni* du Beausset et sont, comme eux, intercalés entre les deux niveaux de Rudistes.

La faune de ces calcaires, aussi bien que celle des grès correspondants du Beausset, est une faune éminemment sénonienne.

Toutes les diverses zones qui constituent le terrain turonien supérieur ont entre elles des relations intimes.

Ce sous-étage, spécial au Midi de la France, se distingue très-nettement par sa faune de la Craie de Touraine, lui est toujours supérieur et en est souvent séparé par isolement ou traces très-manifestes d'interruption.

Les affinités paléontologiques de tout ce groupe d'assises, couches à *Hippurites* et couches à *Micraster*, le rattachent incontestablement à la Craie supérieure.

Comme conséquences, il convient de réduire l'étage turonien aux couches qu'il comprend dans la Touraine et de faire monter dans l'étage sénonien toutes les couches classées dans le Turonien supérieur de l'Aquitaine et du Midi de la France.

Observations sur la **Faune** *des* **Calcaires à Échinides** *de* **Rennes-les-Bains** *et sur quelques* **Fossiles** *du terrain* **crétacé supérieur,**

par M. A. **Peron.**

Pl. VII.

Dans la note précédente, j'ai été amené à citer un assez grand nombre de fossiles pour appuyer mes conclusions. Dans l'état actuel des connaissances paléontologiques et en raison des divergences d'opinion qui se sont manifestées, soit sur les caractères spécifiques de beaucoup de ces fossiles, soit sur les horizons précis qu'ils caractérisent, il me paraît indispensable d'accompagner ces citations de commentaires et d'observations destinées à les expliquer et à les compléter. J'espère ainsi prévenir quelques objections qui ne manqueraient pas de surgir

dans la pensée des contradicteurs. Il y a d'ailleurs dans ce champ de la Paléontologie, si vaste et encore si imparfaitement connu, bien des remaniements et bien des corrections à apporter aux documents que nous possédons ; je veux essayer d'y contribuer dans la mesure de mes moyens et avec l'aide des matériaux et des renseignements précieux que de longs et incessants voyages m'ont procurés.

Peut-être sera-t-il nécessaire pour cela d'entrer dans des détails un peu longs et de dépasser parfois quelque peu les limites du cadre qui m'est tracé par l'objet même de la discussion actuelle. Je ne le ferai toujours néanmoins que dans l'intérêt exclusif de la parfaite connaissance des terrains crétacés supérieurs.

Ammonites subtricarinatus, *d'Orbigny*, A. Pailletteanus, *d'Orbigny*, etc.

Il y a, vers la base des calcaires à Échinides, une couche riche en Céphalopodes : *Nautilus, Ammonites, Turrilites, Hamites*, etc. ; le tout habituellement en assez mauvais état. La plupart de ces espèces sont spéciales à la localité. Quelques-unes ont été décrites par Alcide d'Orbigny, comme *Ammonites Tallavignesi, A. Pailletteanus, Turrilites plicatus, T. acuticostatus*, etc.

L'*Ammonites subtricarinatus* a été d'abord décrit par lui sous le nom d'*A. tricarinatus* (1); plus tard, dans le *Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle* (2), il l'a appelé *A. subtricarinatus*, le premier nom ayant été attribué en 1838 à une autre espèce.

D'Orbigny a placé cette espèce, ainsi que tous les autres Céphalopodes de Rennes-les-Bains, dans l'étage sénonien. Depuis, cette même Ammonite a été signalée également dans le Sénonien de la Touraine par M. l'abbé Bourgeois, qui l'a trouvée dans la zone à *Spondylus truncatus* (3).

D'Archiac et Dumortier ont cité encore de Rennes un assez grand nombre d'Ammonites, parmi lesquelles on en voit de terrains très-divers. Dans les échantillons que j'ai recueillis, je n'ai pu reconnaître ces espèces et je n'y ai vu que des types nouveaux. Cependant je pense, d'après quelques fragments, que l'*A. polyopsis*, Dujard., doit s'y trouver.

Un gros Nautile qui est assez commun a été rapproché par d'Archiac du *N. Archiaci*, d'Orb. ; le mauvais état de mes échantillons ne me permet aucune observation à ce sujet.

(1) *Pal. fr., terr. crét., Céph.*, p. 307, pl. XCI.
(2) T. II, p. 212, étage sénonien, n° 9.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIX, p. 669.

Il en est de même pour les *Hamites simplex* et *Baculites incurvatus* que cite Dumortier.

NERINEA PAILLETTEANA, *d'Orbigny*, CHEMNITZIA PAILLETTEANA, *d'Orbigny*, et autres Gastéropodes.

Les Gastéropodes des calcaires à Échinides sont, comme les Céphalopodes, mal conservés et seulement à l'état de moules intérieurs. Ce n'est guère qu'en abordant les Lamellibranches pleuroconques, que nous trouverons des fossiles ayant conservé leur test et leurs ornements. Les Gastéropodes que j'ai recueillis sont d'ailleurs aussi, pour la plupart, spéciaux à la localité, et je n'ai pas à les discuter.

La *Nerinea Pailletteana* se présente parfois en bon état. C'est une espèce bien reconnaissable, qui paraît se trouver principalement dans la partie inférieure de l'étage. M. Toucas l'a rencontrée au Beausset dans la zone du *Radiolites cornu-pastoris*.

La *Phasianella supracretacea* et la *Natica Toucasiana* sont des espèces de la Craie blanche, qui ont été cependant signalées dans l'étage turonien.

D'Orbigny a cité encore de Soulatge, dans les calcaires à Échinides, un bon nombre de Gastéropodes que je n'ai pas rencontrés et que par conséquent je n'ai pas indiqués. Ces espèces sont placées par lui dans le Sénonien, et plusieurs en effet se retrouvent sur d'autres points dans les couches de cet étage. Telles sont : *Turritella Coquandiana, Pterodonta intermedia, Pleurotomaria Santonesa*, etc. Les autres n'ont pas encore été signalées ailleurs.

ISOCARDIA ATAXENSIS, *d'Orbigny*.

Cette espèce, assez commune dans les calcaires à Échinides, persiste dans les marnes bleues supérieures. C'est elle évidemment que d'Archiac a décrite et figurée sous le nom de *Cyprina Boissyi* (1). Ce dernier nom paraît avoir été attribué aux individus adultes, tandis que d'Orbigny semble n'avoir connu et décrit qu'un jeune de l'espèce. La figure donnée par d'Archiac représente beaucoup mieux le vrai type de l'espèce, remarquable par la gibbosité de sa région buccale; cependant d'Archiac lui-même a reconnu ultérieurement (2) que son espèce devait être la même que celle de d'Orbigny.

Il me paraît extrêmement probable encore qu'il faut voir la même espèce dans l'*Isocardia Pyrenaica* de d'Orbigny, qui semble n'en être

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XI, p. 228, pl. VI, fig. 5 et 5*a*.
(2) *Mém. Soc. géol.*, 2e sér., t. VI, p. 359.

qu'un individu déformé par une brisure et un peu allongé, et qui est d'ailleurs faite sur un individu unique, provenant de Soulatge, comme l'*I. Ataxensis.*

Dans son *Prodrome,* d'Orbigny a supprimé son *I. Ataxensis* (1) et l'a placée en synonymie de l'*I. longirostris,* Rœmer. D'Archiac a déjà fait remarquer que ce rapprochement n'était pas admissible ; je pense aussi qu'il a été fait précisément parce que d'Orbigny n'a eu qu'une connaissance incomplète de la vraie forme de son espèce.

Enfin il me paraît que c'est à cette même circonstance qu'il faut attribuer le rapprochement qu'a fait d'Orbigny de son *I. Ataxensis* de Soulatge avec une Isocarde des grès d'Uchaux.

LIMA ORNATA, *d'Orbigny.*

Cette espèce est une de celles des calcaires à Échinides qui se trouvent déjà dans le Turonien inférieur et même dans le Cénomanien. D'Orbigny l'a décrite et indiquée dans les grès du Mans ; M. l'abbé Bourgeois l'a trouvée dans le Turonien et le Sénonien de Villedieu ; M. Coquand l'a recueillie à Châteauneuf ; j'en ai ramassé moi-même dans les couches supérieures du Sénonien de Saint-Paterne des exemplaires bien identiques avec ceux de Rennes-les-Bains. La *L. ornata* est assez rare dans cette dernière localité ; les meilleurs échantillons que j'en connaisse font partie de la collection de MM. Doumerc, à Montauban.

PECTEN DUJARDINI, *Rœmer.*

C'est une bonne espèce, franchement sénonienne, qui depuis longtemps a été signalée à Rennes-les-Bains par d'Orbigny. Elle n'y est pas très-rare et MM. Doumerc et moi en avons recueilli de bons exemplaires à l'est du village. Dans le bassin ligérien, le *P. Dujardini* habite le Sénonien inférieur et le Sénonien moyen. M. Coquand le place à Barbezieux et à Royan dans son étage campanien. Je l'ai trouvé également à ce niveau dans la Dordogne, au nord de Neuvic, et à un niveau inférieur à Saint-Paterne.

JANIRA QUADRICOSTATA, *Sowerby,* J. TRICOSTATA, *Coquand,* J. FAUCIGNYANA, *Pictet et Roux,* J. GEINITZI, *d'Orbigny,* etc.

La *J. quadricostata* a été signalée à tant de niveaux différents dans le terrain crétacé, qu'on ne peut, dans l'état actuel des choses, la considé-

(1) *Prodr.*, t. II, p. 242.

rer comme caractérisant un horizon avec quelque sécurité. Sa véritable station est cependant incontestablement la Craie blanche. Il paraît avéré que, si l'on soumettait à un examen comparatif minutieux tous les échantillons des autres terrains qui ont été rapportés à cette espèce, on réduirait sensiblement son cercle d'évolution.

Il y a dans le genre *Janira* un groupe d'espèces affines à six grosses côtes et à deux ou trois petites côtes intermédiaires, qui donne lieu à quelques confusions. Nous en avons eu déjà de nombreuses preuves et je vais en montrer quelques-unes.

Une des citations qui éloignent le plus la *J. quadricostata* de son niveau habituel est celle qu'en ont faite MM. Hébert et Toucas (1) dans les couches vraconniennes de Salazac (Gard), avec les *Ammonites inflatus, Turrilites Bergeri,* etc. Je connais depuis longtemps cette *Janira* de Salazac, qui y est assez commune et la seule espèce du genre qu'on y trouve. Grâce aux recherches de M. Le Mesle, j'en ai maintenant entre les mains de très-bons échantillons, et j'ai pu l'étudier à l'aise.

Dès 1862, M. Coquand (2) l'avait signalée au vallon de Salazac, en la rapportant à sa *J. tricostata.* M. Le Mesle et moi avions accepté cette détermination, qui avait au moins l'avantage de ne pas déplacer une espèce ; car la *J. tricostata* se trouvait là à son niveau et avec plusieurs de ses compagnons habituels d'Algérie : *Pecten asper, Ostrea Olisoponensis,* etc.

Depuis, en raison de l'examen plus complet que j'ai pu faire, je suis revenu sur cette manière de voir. L'espèce de Salazac est maintenant rapportée par moi à la *Janira Faucignyana,* Pictet et Roux.

Tout d'abord, et avant de comparer ces espèces, je dois faire quelques observations relativement à la *J. tricostata,* Coq.

En 1849, M. Bayle (3) a créé le *Pecten tricostatus* pour une espèce recueillie en Algérie par M. Fournel dans les couches de la Craie d'El Outaïa. Tout en reconnaissant que son espèce était identique avec la *Janira Alpina,* d'Orb., le savant paléontologiste a fait passer en synonymie ce dernier nom, qui cependant a la priorité. Si donc le rapprochement était exact, c'est le nom de *J. Alpina* qui devrait prévaloir ; mais l'examen que j'ai pu faire du *Pecten tricostatus,* Bayle, à l'aide de bons échantillons recueillis dans les mêmes couches où M. Fournel a trouvé le sien, ne me permet pas d'accepter son assimilation à la *Janira Alpina.*

L'espèce qui nous occupe a bien, comme cette dernière, deux petites côtes entre les grosses; mais celles-ci sont en outre marquées de deux

(1) *Description du bassin d'Uchaux,* p. 32, et tableau des fossiles, p. 74.
(2) *Mém. Soc. Émul. Prov.,* t. II, p. 219.
(3) *Richesse minérale de l'Algérie,* t. I, p. 369, pl. XVIII, fig. 30.

sillons latéraux qui dessinent, comme dans la *J. substriatocostata*, deux petites côtes latérales supplémentaires. C'est, en résumé, de cette dernière espèce que le *Pecten tricostatus* se rapproche le plus. Longtemps j'ai hésité à les réunir. Toutefois, quelques petites différences existant, notamment dans la saillie des grosses côtes, et l'identité n'étant pas parfaite, il me paraît préférable de conserver à l'espèce de M. Bayle le nom que ce géologue lui a donné, mais en la faisant passer dans le genre *Janira*.

La *J. tricostata*, Coq.. a été créée et décrite en 1862 (1), non pas, comme on pourrait le croire, sur les mêmes échantillons que le *Pecten tricostatus*, Bayle, mais sur une autre espèce, très-abondante dans les couches cénomaniennes de Batna, Tebessa, etc. M. Coquand, tout en reconnaissant que son espèce est différente de celle de M. Bayle, qu'il considère comme devant être rapportée à la *Janira quadricostata*, reprend néanmoins le nom donné par M. Bayle, pour l'attribuer à son espèce de Batna.

Il y a là un double emploi et une source de confusion dont j'ai été à même de remarquer quelques fâcheuses conséquences. D'ailleurs la dénomination adoptée par M. Coquand est doublement défectueuse.

Non-seulement elle fait double emploi avec celle attribuée antérieurement à une autre espèce, mais elle a aussi le tort de fausser le moyen diagnostique employé pour distinguer les diverses espèces. La *J. tricostata*, Coq., a en effet, comme la *J. quadricostata*, une grosse côte *de quatre en quatre*, tandis que, suivant l'usage adopté, son nom indique qu'elle devrait en avoir une *de trois en trois*. Aussi c'est avec raison que M. Bayle avait appliqué cette dénomination à l'espèce de la Craie à *Hemiaster Fourneli*.

Pour ces motifs, je pense qu'il n'est pas possible de conserver dans la méthode la *Janira tricostata*, Coq., et je propose de donner à l'espèce de Batna décrite sous ce nom, celui de *J. Coquandi*, sous lequel elle figure déjà dans ma collection.

Le caractère principal de la *J. Coquandi* est d'avoir les trois petites côtes intermédiaires constamment et fortement inégales. La plus rapprochée du milieu de la coquille est toujours plus petite que les deux autres, qui sont elles-mêmes un peu inégales. Ces deux dernières sont arrondies et plus régulièrement espacées, et le sillon qu'elles laissent entre elles est moins grand qu'entre la dernière et la grosse côte voisine. Enfin la taille est plus grande que celle de la *J. quadricostata*, et la forme présente également des différences sensibles.

Je fais figurer (Pl. VII, fig. 2 et 2 *a*, et 5-5 *b*) les *J. Coquandi* et *J.*

(1) *Mem. Soc. Émul. Prov.*, t. II, p. 219, pl. XIII, fig. 3 et 4.

tricostata pour montrer les caractères distinctifs de ces deux espèces ; malheureusement le dessin n'a rendu qu'imparfaitement la taille et la distance relatives des côtes.

Contrairement à ce qui a lieu dans notre espèce et dans d'autres dont je vais parler, la *J. quadricostata* a ses trois petites côtes intermédiaires presque toujours sensiblement égales. Cependant on remarque encore sous ce rapport une certaine variabilité. Assez fréquemment il arrive que la petite côte du milieu est sensiblement plus forte que ses voisines. C'est en se basant sur cette différence, que d'Orbigny a cru devoir séparer quelques individus pour en faire une espèce distincte, la *J. Geinitzi,* dont je parlerai tout à l'heure.

On voit aussi, sous le rapport de la forme générale et surtout de la taille, quelques variations qui paraissent assez constantes. Ainsi les individus que l'on rencontre si abondamment dans la Craie supérieure des Charentes et de la Dordogne sont toujours plus petits et moins élargis que ceux de la Craie inférieure de la Touraine (1). Cependant ces différences ne sont pas telles qu'on y ait vu autre chose qu'une variété locale.

Il n'en est pas de même pour la *Janira* de Salazac dont j'ai parlé plus haut. Dans cette dernière, aussi bien que dans la *J. Faucignyana* du Vraconnien de Suisse, à laquelle je l'assimile, non-seulement la différence de grosseur des trois petites côtes intermédiaires est régulière et accentuée, la petite côte du milieu étant toujours plus forte et plus élevée que les deux autres, mais la taille de l'espèce atteint des proportions tout à fait inconnues dans la *J. quadricostata.* Les échantillons de 70 à 75 millimètres de longueur n'y sont pas rares, et, si l'on se reporte au type de la *J. Faucignyana* du Saxonet, qui a 74^{mm}, on verra que sous ce rapport l'analogie est beaucoup plus satisfaisante.

Ces différences sont d'ailleurs loin d'être les seules qui existent entre cette *Janira* de Salazac et la *J. quadricostata.* Dans celle-ci l'angle apicial est plus aigu, le sommet moins épais et moins recourbé, les oreillettes moins développées. Toutes ces différences ont été précisément déjà indiquées par Pictet dans la description de sa *J. Faucignyana* (2), et maintenant l'identité de cette dernière espèce avec celle de Salazac ne me paraît pas douteuse.

Je fais figurer sur la planche ci-jointe un individu de *J. Faucignyana* recueilli à Salazac par M. Le Mesle ; la figure 1 représente la valve inférieure, et la figure 1 *a* montre la disposition des côtes.

(1) Ces mêmes différences se retrouvent dans les individus de la Craie supérieure des Martigues et du Beausset.

(2) *Description des Mollusques fossiles qui se trouvent dans les Grès verts des environs de Genève,* p. 505. pl. XLV, fig. 1 et 2.

Si je fais sortir la *Janira* de Salazac du cadre de la *J. quadricostata*, où on l'a placée à tort selon moi, j'y fais rentrer la *J. Geinitzi*, que d'Orbigny en avait distraite.

La *J. Geinitzi* a été créée dans le *Prodrome* avec le *Pecten quadricostatus*, Geinitz (*non* Sow.), provenant de Silésie. L'espèce diffère de la *Janira quadricostata* seulement en ce que les trois côtes intermédiaires sont inégales entre elles. Elle est classée dans l'étage turonien et en France d'Orbigny ne la signale qu'aux Martigues.

Je pense que d'Orbigny a dû être mal renseigné sur le gisement, et peut-être doit-on chercher là l'origine de cette création nouvelle. Il n'y a pas aux Martigues de *Janira* dans l'étage turonien, du moins d'après mes renseignements ; il n'en existe que dans l'étage santonien. M. Gauthier, qui en a recueilli une grande quantité, a bien voulu m'en envoyer, et j'ai pu y reconnaître deux espèces, la *J. substriatocostata* et la *J. quadricostata*, de petite taille comme celle de la Craie supérieure des Charentes. Dans les échantillons de cette dernière espèce, quelques-uns montrent en effet une certaine inégalité dans la taille des petites côtes, sans toutefois que cette inégalité soit beaucoup plus accentuée que dans les types habituels de l'espèce. C'est cette petite inégalité, observée dans l'individu figuré par Geinitz, qui a conduit d'Orbigny à en faire une espèce distincte. Il convient d'ajouter que, d'après les renseignements qu'a bien voulu me donner M. Coquand, le gisement de Kreslingswalde, cité par Geinitz et rappelé par d'Orbigny, appartiendrait à la Craie blanche et non à l'étage turonien, comme l'a pensé l'illustre paléontologiste.

Il existe encore, dans l'étage cénomanien de la partie orientale du bassin de Paris, une petite *Janira* qui fait partie du même groupe et dont il me paraît utile de dire quelques mots.

Quelques individus de cette *Janira*, provenant de Saint-Sauveur (Yonne), ont été communiqués à A. d'Orbigny par Robineau-Desvoidy, sans doute sans indication précise de gisement, et ils ont été rapportés à la *J. quadricostata* et rattachés avec plusieurs autres espèces de la même localité à l'étage sénonien.

Ainsi que je l'ai fait remarquer dans une *Notice sur la Géologie du canton de Saint-Fargeau* (1), il y avait là une erreur évidente. L'étage sénonien n'existe pas à Saint-Sauveur et les espèces en question : *Spondylus Dutempleanus*, *Lima granulata*, etc., se trouvent dans l'étage cénomanien de cette localité.

La *Janira* dont je veux parler a été rapportée par moi, dans la note précitée, à la *J. quinquecostata*, et il me semblait en effet qu'elle

(1) *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne*, t. XIX ; 1865.

avait au moins autant de rapports avec cette dernière qu'avec la *J. quadricostata.*

Toutefois je suis revenu sur cette détermination et actuellement je considère cette espèce comme identique avec la *J. Dutemplei* de la Craie blanche.

Cette *Janira* est toujours de petite taille. Les six grosses côtes y sont beaucoup plus saillantes que dans les espèces voisines auxquelles elle a été rapportée. L'espace intermédiaire, pourvu de petites côtes, n'est pas plan et régulier, comme dans ces espèces, mais concave et plus profondément évidé. Les petites côtes intermédiaires y sont inégalement distantes et de taille et de nombre assez variables. Habituellement, vers le milieu de la coquille il n'y a que trois petites côtes intermédiaires, mais dans les intervalles latéraux ce nombre s'élève à quatre et même à cinq. Enfin, la surface de la coquille porte toujours, sauf dans les individus trop jeunes, des sillons concentriques, irréguliers, très-prononcés, qui correspondent aux temps d'arrêt dans la croissance et qui ne sont jamais indiqués ainsi dans les espèces affines.

Après une comparaison minutieuse de mes échantillons de l'Yonne avec d'autres que j'ai recueillis d'abord à Vitry-le-Français dans le Cénomanien, puis dans les marnes turoniennes à *Terebratulina gracilis* et enfin dans la Craie supérieure d'Épernay et de Chavot, d'où vient le type de la *Janira Dutemplei,* j'ai acquis la conviction que tous ces échantillons appartenaient à ce même et dernier type spécifique.

Si j'ai appuyé sur les caractères de cette espèce et si je crois devoir en faire figurer deux individus (Pl. VII, fig. 4 et 4 *a*), c'est qu'elle joue un rôle important dans tout le Cénomanien du bassin parisien et qu'elle paraît être fréquemment confondue, tantôt avec la *J. quadricostata,* tantôt avec la *J. quinquecostata.*

M. Ch. Barrois, dans ses remarquables travaux sur le terrain crétacé de l'Angleterre et du Nord de la France, ayant cité fréquemment la *J. quadricostata* à des niveaux très-divers, depuis la zone à *Ammonites inflatus* jusqu'au Cénomanien supérieur à *Belemnites plenus,* j'ai eu la curiosité de rechercher les rapports qui pouvaient exister entre ces échantillons de *Janira* et ceux qui m'étaient connus. M. Barrois, avec une obligeance dont je suis heureux de le remercier publiquement ici, a bien voulu m'envoyer une série d'exemplaires des nombreux gisements qu'il a indiqués.

Deux types existent dans cette série et j'avoue que c'est avec une réelle satisfaction que j'ai retrouvé là les deux espèces : *J. Faucignyana* de Salazac et *J. Dutemplei* de l'Yonne.

En ce qui concerne cette dernière, qui est abondante et bien conservée, l'identité ne peut être mise en doute : la taille, la forme, le

nombre et la disposition des côtes, tous les caractères y sont. M. Barrois l'a rencontrée sur de nombreux points, dans le Cénomanien à *Holaster subglobosus* du Pas-de-Calais et du Nord, dans le *Chloritic-marl* du Blanc-Nez et de l'île de Wight, dans le Tourtia à *Pecten asper* des Ardennes, dans la zone à *Belemnites plenus* de cette région, etc. C'est exactement dans les mêmes couches qu'elle se montre dans l'Yonne et que je l'ai rencontrée à Vitry-le-Français.

Quant à la *Janira Faucignyana*, la complète affirmation est plus difficile. Les deux échantillons que j'ai entre les mains sont incomplets et médiocrement conservés, et, dans cette détermination minutieuse, tous les éléments sont nécessaires pour arriver à la précision. Pour l'un de ces échantillons, qui provient de la Meule de Bracquegnies à *Ammonites inflatus*, tel qu'il est, je ne vois pas la possibilité de le distinguer de la *Janira quadricostata*. Des caractères importants me viennent en aide pour l'autre exemplaire, qui a été recueilli dans la même zone dans l'île de Wight. La taille atteint 80^{mm} de longueur, taille normale chez la *J. Faucignyana*, mais tout à fait extraordinaire dans la *J. quadricostata*. La saillie des grosses côtes, l'inégalité et la disposition des petites côtes intermédiaires rappellent complétement celles des individus de Salazac. Je suis donc convaincu, en raison de ces caractères communs et de la parfaite concordance du gisement, que l'espèce de la zone à *Ammonites inflatus* de l'Angleterre et du Nord de la France est bien la *Janira Faucignyana*, Pict. et Roux.

Nous voyons par cette discussion, que l'aire d'évolution de la *J. quadricostata* semble avoir été beaucoup exagérée. Sans doute, bien des paléontologistes peuvent trouver dans les diverses espèces qui nous occupent des liens de parenté et les traces d'une origine commune ; mais la distinction des types voisins dérivés d'une même forme première n'en est pas moins nécessaire au point de vue géologique. La forme type de Villedieu a un gisement bien plus restreint qu'on ne le suppose, et peut-être doit-elle être localisée dans le Sénonien inférieur ?

Il existe à Rennes-les-Bains, dans les calcaires à Échinides, deux espèces de *Janira* très-distinctes (1). La première, à deux petites côtes intermédiaires, ne me paraît pouvoir être rapportée à aucun type connu. Elle a la taille et la forme de la *J. Coquandi*, Peron, et les six échantillons que j'en connais atteignent de 35 à 40^{mm}. Elle a toujours deux côtes intermédiaires entre chacune des six grosses, et en cela elle se rapproche de la *J. Alpina*, d'Orb. Mais ces deux côtes intermédiaires

(1) D'Archiac mentionne dans cette localité une *J. quadricostata* à quatre côtes intermédiaires ; peut-être faudrait-il y voir une *J. quinquecostata*, ce qui expliquerait la citation que d'Orbigny a faite de cette espèce à Soulatge. Je n'ai pas rencontré cette forme.

sont loin d'être égales et régulières comme dans ce dernier type : l'une d'elles, la plus rapprochée du milieu de la coquille, est presque aussi forte que la grosse côte voisine, tandis que la seconde est toujours bien plus petite. En outre, en dehors des grosses côtes externes, il y a trois petites côtes rayonnantes bien marquées, tandis que dans la *J. Alpina* il n'y en a qu'une. Enfin, les côtes sont moins larges que dans cette dernière. Le test est orné de stries transversales très-fines, et le plus souvent on voit au quart inférieur de la coquille un fort sillon d'accroissement. Je propose pour cette espèce le nom de *J. Doumerci*, en l'honneur d'un de nos collègues qui en a recueilli avec moi un bon exemplaire. Les figures 3-3 *b* de la planche VII représentent la forme et le profil de cette nouvelle espèce.

La deuxième espèce, à trois petites côtes intermédiaires, est un peu plus abondante. C'est incontestablement la *J. quadricostata*, et, par la taille, par le peu de saillie des six grosses côtes, par la régularité des petites côtes intermédiaires, qui forment un plan peu profond, ces individus sont identiques avec ceux de la Touraine. Parfois, sur quelques individus, on remarque une certaine inégalité dans les petites côtes ; mais cette inégalité n'est ni constante ni accentuée. Je possède d'ailleurs des échantillons de Saint-Paterne où elle existe également.

Spondylus spinosus, *Sowerby*.

Cette espèce est assez abondante dans les calcaires à Échinides de Soulatge; elle est plus rare à Rennes et à Montferrand. Quoique sa présence ait été signalée dans l'étage turonien, notamment par M. Hébert dans la zone à *Inoceramus labiatus* et à *Micraster breviporus* de l'Yonne (1), et par M. Barrois dans la zone à *Terebratulina gracilis* (2), où je l'ai effectivement recueillie moi-même à Soulanges et à Couvrot (Marne), on doit considérer le *Spondylus spinosus* comme une des espèces caractéristiques de la Craie blanche. Presque partout on l'a signalé dans ces couches ; dans le Nord on le trouve à plusieurs niveaux de la Craie ; dans la Touraine il a donné son nom à une zone du Sénonien moyen ; dans la Dordogne et les Charentes il habite l'étage Santonien. On le rencontre à Nice dans les calcaires de La Palarea, au Beausset dans les grès à *Micraster Matheroni*, où depuis longtemps M. Toucas l'avait signalé (3). Depuis, M. A. Toucas semble rapprocher l'espèce du Beausset du *Spondylus æqualis*, Héb., nom que M. Hébert

(1) *Notes sur le terrain crétacé du dép. de l'Yonne, Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 2e sér., t. X, p. 27 et s.; 1876.

(2) *La zone à* Belemnites plenus, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. II, p. 158 ; 1875.

(3) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XXVI, p. 821.

a réservé à certains individus de la Craie de Meudon qui diffèrent du type principalement en ce qu'ils ont des épines sur les deux valves (1). Néanmoins M. Toucas, qui a vu aussi le *S. spinosus* de Rennes, m'a dit avoir été frappé de son analogie avec le *Spondylus* du Beausset.

Les échantillons de Rennes-les-Bains que je possède ou que j'ai pu examiner sont bien identiques avec ceux de la Craie du bassin parisien, et leur détermination ne me semble aucunement douteuse. Tous les géologues ont été d'accord sur ce point et d'Orbigny, en particulier, qui a eu entre les mains des moyens de comparaison exceptionnels, a reconnu le *S. spinosus* dans des échantillons de Sougraigne et de Soulatge (2).

SPONDYLUS HYSTRIX, *Goldfuss*, S. BAYLEI, *Coquand*.

A. d'Orbigny a réuni au *S. hystrix* de Goldfuss des échantillons divers provenant d'Uchaux, des Bains de Rennes, du Mans, de Rouen, du Port-des-Barques, etc. Il me semble bien qu'il doit y avoir là matière à quelque rectification; malheureusement je n'ai pu réunir encore des éléments suffisants pour une révision complète.

Il y a dans les calcaires à Hippurites un groupe d'espèces qui, malgré des différences apparentes, ont entre elles des rapports très-étroits. Ce sont les *S. Coquandi*, *S. Hippuritarum*, *S. hystrix*. Si on tient compte des déformations de la coquille et des variations individuelles considérables auxquelles donne lieu le mode d'existence de ces mollusques, on reconnaîtra qu'il n'est pas impossible de faire dériver ces divers Spondyles d'un même type spécifique. Pour mon compte, je possède quelques individus du Beausset et de Rennes que je ne sais à laquelle de ces espèces rapporter.

La forme oblique et inéquilatérale du *S. hystrix* se retrouve chez le *S. Hippuritarum*, quoique le type de ce dernier représenté par d'Orbigny soit de forme régulière et symétrique. Il en est de même des ornements de la valve inférieure, qui varient d'ailleurs beaucoup selon l'âge et le mode de fixation de la coquille.

L'exemplaire du *S. hystrix* figuré par d'Orbigny sous les nos 1 et 2 de la planche CDLIV est certainement très-voisin de ceux de Rennes-les-Bains. J'ai toutefois entre les mains un très-bel échantillon adulte, qui a été recueilli par M. le professeur Filhol, et qui présente avec le type quelques différences qu'il importe de signaler, parce que,

(1) *Note sur les caractères paléontologiques de la Craie de Meudon*, *Bull.*, 2e sér., t. XVI, p. 148.

(2) *Pal. franc.*, *terr. crét.*, t. III, p. 674.

par sa belle conservation et son parfait développement, cet échantillon me paraît très-propre à faire connaître les véritables caractères de l'espèce.

Cette coquille est un peu oblique et inéquilatérale. Les valves sont presque également convexes, les oreillettes peu développées, le talon court, ramassé, légèrement recourbé. Les deux valves sont ornées partout d'un grand nombre de côtes, qui partent du sommet et vont jusqu'au bord sans se bifurquer; ces côtes sont inégales, arrondies, squammeuses et irrégulièrement épineuses. A quelque distance du bord, les stries d'accroissement deviennent plus prononcées et donnent naissance sur les côtes à une écaille peu saillante. A la valve supérieure on distingue six côtes plus grosses que les autres, irrégulièrement espacées, épineuses, arrondies, peu saillantes. Dans les intervalles on compte de 10 à 13 côtes plus petites, inégales entre elles et alternant. Les ornements de la valve inférieure diffèrent en ce que les grosses côtes sont plus épaisses et plus nombreuses. On en compte 14 sur toute la valve, et entre elles il y a seulement 2 à 4 petites côtes. Les épines et écailles sont semblables à celles de la valve supérieure. Près du crochet, sur la valve inférieure, on voit les lamelles et plis concentriques qui caractérisent l'individu représenté par d'Orbigny, et qu'on voit aussi très-accentuées dans son *S. Hippuritarum*. Dans mon échantillon ces lamelles disparaissent très-vite, et sur le reste de la valve, qui semble s'être développée librement, on ne voit plus que des stries squammeuses concentriques, comme sur la valve supérieure.

Il y a là, comme on voit, des différences assez importantes dans la forme du talon et surtout dans les ornements de la valve inférieure. Ces différences m'avaient d'abord tellement frappé que j'avais considéré le *Spondylus* de M. Filhol comme nouveau; mais un examen minutieux avec d'autres individus plus jeunes ou dont la surface d'attache était beaucoup plus grande, m'a convaincu que ces différences devaient être attribuées à ce que l'individu dont je parle, s'étant développé en liberté, avait pu prendre complétement les ornements propres à l'espèce. En conséquence, je suis revenu à la détermination première.

M. Bayle (1) a décrit et déterminé comme *S. hystrix* un Spondyle recueilli dans la Craie supérieure d'El Outaïa, au sud de Constantine. Plus tard, M. Coquand a fait de ce Spondyle une espèce nouvelle, le *S. Baylei* (2), et, quoique les motifs de cette distinction ne soient pas indiqués, il est facile de voir qu'elle doit être basée sur des différences

(1) Fournel, *Richesse minérale de l'Algérie*, p. 368, pl. XVIII, fig. 26 et 27.
(2) *Mém. Soc. Émul. Prov.*, t. II, p. 220.

tout à fait analogues à celles que j'ai signalées plus haut au sujet de l'échantillon de M. Filhol. Il y a une très-grande analogie entre celui-ci et le *S. Baylei*, Coq., et si ce dernier type devait être conservé, c'est à lui qu'il conviendrait de rapporter mes exemplaires. Mais je ne pense pas qu'il y ait lieu de maintenir le *S. Baylei*. J'ai pu en recueillir plusieurs exemplaires en Algérie dans le même horizon, et j'ai remarqué que, de même que dans le *S. hystrix*, les côtes épineuses de la valve inférieure étaient parfois remplacées par des lamelles saillantes serrées, qui recouvraient toute la valve. Il y a donc lieu, sans doute, de revenir pour ce Spondyle d'Algérie à la détermination de M. Bayle.

Toute la question est maintenant de savoir si c'est avec raison que d'Orbigny a rapporté au *S. hystrix* de Goldfuss les échantillons de Rennes, d'Uchaux, etc.

La diversité des provenances indiquées permet quelque doute à ce sujet; mais, n'ayant pu approfondir la question, je m'abstiens de la discuter. D'Orbigny considérait le *S. hystrix* comme appartenant au Grès vert supérieur. C'est à ce même horizon que M. Bayle a rapporté aussi celui d'Algérie. Il y a certainement là une inexactitude. D'Orbigny place les calcaires à Échinides de Rennes, selon les fossiles qu'il en décrit, tantôt dans le Sénonien, tantôt dans le Turonien ou même le Cénomanien. Les couches d'Algérie où M. Fournel a recueilli son *S. hystrix* sont bien de la Craie supérieure. Quant au gisement d'Uchaux, ce n'est pas dans les grès d'Uchaux qu'on trouve cette même espèce, mais bien dans les grès de Mornas, qui, comme je l'ai dit, correspondent aux calcaires à Échinides et doivent, comme eux, être rattachés à l'étage sénonien. Le *S. hystrix* se trouve là avec de nombreux Polypiers et des Rudistes qu'on ne voit pas dans les grès d'Uchaux. MM. Hébert et Toucas ne l'ont rencontré également que dans ces grès et n'en font aucune mention dans les grès d'Uchaux (1).

Dans l'Aquitaine, c'est dans les calcaires à Hippurites que le *S. hystrix* a été signalé en compagnie du *S. Hippuritarum*. Ce dernier remonte même dans le Santonien. N'ayant pu avoir encore communication des types du Mans et d'autres localités, je n'en puis rien dire. Si l'échantillon figuré par d'Orbigny appartient à l'une de ces localités, l'espèce sera bien semblable à celle de Rennes; mais je ne le crois pas et, d'autre part, le moule intérieur provenant de Rouen qui est représenté n'est pas propre à nous éclairer beaucoup. C'est donc seulement provisoirement que j'accepte l'assimilation du type de Rennes à celui de l'étage cénomanien.

(1) *Op. cit.*, p. 96.

SPONDYLUS GLOBULOSUS, *d'Orbigny*.

Deux échantillons de ma collection me paraissent avoir tous les caractères de cette espèce. L'un d'eux provient des couches à *Cidaris*, l'autre d'un niveau un peu plus élevé. Ce dernier, d'une belle taille, parfaitement adulte et suffisamment conservé sur les deux valves, ne porte aucune trace d'épines sur ses nombreuses côtes, et celles-ci sont toutes égales et légèrement striées, comme dans le type de Saintes et de Cognac. Je ne connais d'ailleurs ce dernier que par la description et la figure qu'en a données d'Orbigny. La forme globuleuse étant en outre bien la même, je n'hésite pas à assimiler mes exemplaires à l'espèce de d'Orbigny. Le *S. globulosus* n'a encore été signalé que dans les Charentes (1).

PLICATULA FERRYI, *Coquand*.

Je ne puis rapporter qu'à cette espèce d'Algérie deux Plicatules recueillies au sud de Montferrand dans les couches à *Micraster*. La taille est un peu moins forte qu'elle ne l'est habituellement dans la *P. Ferryi*; mais c'est là une différence complétement insuffisante.

La *P. Ferryi* se trouve en Algérie dans toute la longue série de la Craie supérieure, depuis l'étage santonien jusqu'aux calcaires dordoniens. Il existe même parmi les nombreuses Plicatules de l'étage cénomanien de cette contrée un type qu'il est difficile de distinguer autrement que par sa taille constamment plus petite. C'est, je crois, la *P. Reynesi*, Coq. J'aurais besoin, pour être fixé à ce sujet, de consulter les types qui ont servi à M. Coquand pour les sept Plicatules qu'il a décrites. Je ne serais pas éloigné d'admettre que la même espèce a vécu pendant cette énorme période. Plusieurs autres fossiles me semblent être dans le même cas.

OSTREA PROBOSCIDEA, *d'Archiac*.

C'est une espèce à caractères propres peu saillants, et qui a donné lieu à beaucoup de confusions.

Créée en 1837 par d'Archiac pour des individus de la Craie du Sud-Ouest, elle a été réunie par d'Orbigny à l'*O. vesicularis*, Lam. Plus tard elle a été de nouveau acceptée comme espèce distincte par les géologues, et M. Coquand, notamment, l'a décrite et figurée dans la

(1) D'Orbigny, *Pal. Fr.*; Coquand, *Bull.*, 2e sér., t. XVI, p. 984.

Monographie du genre Ostrea. Elle est extrêmement abondante dans la Craie de Villedieu, ainsi que dans la Craie des Charentes. Bien qu'on l'ait citée à des niveaux fort différents, c'est là sa vraie station.

Les échantillons de Rennes-les-Bains sont généralement de petite taille. D'Archiac, qui devait mieux que tout autre connaître l'espèce qu'il avait créée, désigne les individus de cette localité sous le nom d'*O. proboscidea,* var. *minor* (1). Ce sont évidemment ces mêmes individus que Dumortier a voulu désigner quand, dans sa lettre à d'Archiac (2), il lui signale, au milieu des calcaires à Échinides de Soulatge, des *O. columba* petites et très-nombreuses. Cette *O. proboscidea* de Rennes est en effet très-abondante dans diverses couches, et elle a une certaine analogie de forme avec l'*O. columba junior,* sans néanmoins pouvoir être confondue avec elle. Son analogie est bien plus grande avec certains individus d'*O. vesiculosa* du Cénomanien, et surtout avec une variété de la Sarthe que j'ai vue étiquetée dans les collections du Mans sous le nom d'*O. peudo-vesiculosa* et que j'ai retrouvée parfaitement identique et avec les mêmes compagnons dans le Cénomanien de l'Algérie. En réalité sa différence avec ces types est bien peu accentuée, et si à Rennes je n'avais pas rencontré quelques individus de taille plus grande, qui ont bien les caractères de l'*O. proboscidea*, il m'aurait été assez difficile de les distinguer.

En Algérie, on trouve aussi dans les couches santoniennes une petite Huître vésiculeuse, remarquable surtout par son extrême abondance et par sa taille uniformément assez petite. M. Coquand a rapporté cette Huître à l'*O. proboscidea,* et sa compétence si grande permet d'accepter avec confiance cette assimilation. Or ces échantillons d'Algérie ont aussi de grands rapports avec l'espèce de Rennes, non-seulement dans la taille, mais dans la courbure du crochet, dans son épaisseur, dans les lamelles de la surface, etc.

Au Beausset l'*O. proboscidea* occupe une position semblable à celle de Rennes. D'après M. Toucas, cette espèce caractérise une zone assez puissante au-dessous des calcaires à Hippurites.

A Uchaux, MM. Hébert et Toucas ont mentionné l'*O. proboscidea* dans les grès mêmes d'Uchaux, c'est-à-dire au niveau de la Craie de Touraine. Je n'ai pas vu les exemplaires recueillis par ces géologues, et par suite je n'en puis rien dire ; toutefois je peux faire remarquer que j'ai ramassé abondamment, surtout dans les grès à *O. columba major*, une petite Huître vésiculeuse qui a des rapports assez étroits avec l'*O. proboscidea* très-jeune, mais qui en a de bien plus étroits

(1) *Les Corbières,* p. 154.
(2) *Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. XVI, p. 867.

encore avec l'*O. Baylei*, Guéranger, à laquelle je la rapporte. Cette *O. Baylei*, qu'on trouve à ce même niveau dans la Sarthe et que j'ai encore rencontrée à Nice avec les mêmes *O. columba major*, se distingue bien par son crochet habituellement aigu et peu recourbé, par sa valve inférieure très-profonde, par sa taille beaucoup plus petite. M. Coquand, qui a bien décrit cette espèce, la signale dans de nombreuses localités.

MM. Hébert et Toucas n'ayant pas mentionné l'*O. Baylei* dans leur tableau des fossiles d'Uchaux, et, d'autre part, l'*O. proboscidea* n'ayant jamais été indiquée à Uchaux, il est permis de supposer que les deux déterminations s'appliquent aux mêmes individus.

Ostrea laciniata, *d'Orbigny*.

L'*O. laciniata* est assez abondante et bien caractérisée dans les calcaires et marnes à Échinides, où on la trouve à plusieurs niveaux ; j'en ai recueilli des exemplaires parfaitement identiques avec ceux de la Craie du Sud-Ouest. D'Archiac et Dumortier ne l'ont pas citée, mais il paraît très-vraisemblable que c'est elle que d'Archiac a désignée sous le nom d'*O. conica*, et que c'est elle également que Dumortier veut indiquer quand il mentionne dans les couches inférieures aux Hippurites de Sougraigne une Exogyre carénée, avec de petits plis verticaux.

L'*O. laciniata* se trouve à peu près dans toute l'épaisseur de la Craie blanche, bien que M. Coquand l'ait considérée comme propre à son étage campanien. J'en ai recueilli des exemplaires dans la zone à *Spondylus truncatus* de Touraine, puis à Fumel dans le Santonien, à Royan, Aubeterre, Neuvic, etc., dans la Craie supérieure du Sud-Ouest.

Il n'est pas à ma connaissance qu'on l'ait rencontrée au-dessous de la Craie blanche.

Ostrea Deshayesi, *Fischer (O. Santoniensis*, d'Orb.).

Cette belle espèce, si facile à reconnaître, est considérée comme une des plus caractéristiques de la Craie de Villedieu et de l'étage santonien. Je ne l'ai pas trouvée à Rennes-les-Bains et je n'en parle ici que parce qu'il me paraît utile de faire remarquer que son habitat est beaucoup plus étendu qu'on ne le croit généralement. Elle se montre dès l'étage turonien inférieur, dans la zone à *Ammonites peramplus*, où M. l'abbé Bourgeois l'a rencontrée. Dans la Dordogne, M. Arnaud l'a recueillie dans les couches mêmes à *Hippurites cornuvaccinum*. Sa principale station est dans l'étage santonien ; mais elle se prolonge certainement dans l'étage campanien et même dans le

dordonien, car j'ai recueilli moi-même les plus beaux exemplaires de ma collection dans les calcaires blancs à *H. radiosus*, au Maine-Roi et à Neuvic.

L'étage santonien d'Algérie possède en très-grande abondance un groupe d'Huîtres très-voisines, parmi lesquelles, en outre de l'*O. Deshayesi*, MM. Bayle et Coquand ont distingué plusieurs espèces nouvelles: *O. dichotoma, O. Sollieri, O. acanthonota.* Toutes ces espèces ne diffèrent guère que par quelques degrés dans la saillie des côtes et dans la hauteur des lamelles épineuses. Il me paraît bien difficile d'y voir autre chose que des variétés; quand elles sont jeunes, la confusion est complète.

Ostrea frons, *Parkinson.*

D'Archiac a recueilli cette espèce dans les calcaires de Sougraigne et la mentionne dans son mémoire. Quoique je ne l'aie pas rencontrée, j'ai cru pouvoir la citer par exception; car c'est une espèce sur laquelle une erreur de détermination paraît impossible de la part de d'Archiac. Elle est franchement caractéristique de la base de la Craie blanche.

Ostrea Petrocoriensis, *Coquand.*

Je rapporte à cette espèce une Huître assez allongée, à plis latéraux convergeant obliquement vers la ligne médiane de la coquille. Toutefois, comme je ne connais l'*O. Petrocoriensis* que par la figure et la description que M. Coquand a données d'un échantillon sans doute unique, je ne puis insister sur ce rapprochement, quelque probable qu'il me paraisse.

L'*O. Petrocoriensis* provient de la base de la Craie blanche à Gourd-de-l'Arche, où elle a été recueillie par M. Arnaud.

Rhynchonella difformis, *d'Orbigny.*

Après avoir créé dans la *Paléontologie française* la *Rhynchonella difformis* sur les types *Terebratula difformis* de Lamarck et *T. deformis* de Defrance, en lui rapportant les Rhynchonelles des Martigues, du Beausset, de Royan, etc., d'Orbigny établit dans son *Prodrome* une distinction dont il est difficile de saisir le sens. L'espèce du Beausset et des Martigues devient pour lui la *R. deformis*, qu'il classe dans le Turonien et qui est figurée sous les nos 6 à 9 de la planche 498 de la *Paléontologie française;* l'espèce de l'étage sénonien est maintenue sous le nom de *R. difformis;* mais elle est encore citée aux Martigues

en même temps qu'à Royan, et, ce qui achève la confusion, d'Orbigny se réfère pour ce type aux mêmes figures que pour la *R. deformis*. Dans ces conditions il paraît impossible de distinguer là deux espèces.

L'espèce de Royan et d'Aubeterre, qui semble avoir été constamment confondue avec la *R. difformis*, en a été, avec raison, séparée par M. Coquand (1), qui en a fait la *R. vesicularis*, Coq. (*R. vesiculosa* sur la planche). Elle se distingue nettement par son crochet plus élancé, par sa forme moins épaisse et moins trapue et par ses plis plus fins et plus abondants.

La *R. difformis* ainsi réduite est encore très-répandue et présente des variétés très-accentuées. La taille, chez quelques individus, devient relativement très-grande; mais c'est là une variation rare. Tantôt, dans les individus d'une même localité, c'est le lobe gauche qui fait saillie en avant, tantôt c'est le lobe droit; fréquemment même, la saillie est semilatérale ou même sub-centrale. Toutes ces variétés sont connues depuis longtemps et d'Orbigny les a signalées. Je les ai remarquées chez les individus du Beausset et des Martigues, aussi bien que chez ceux des Bains de Rennes.

Dans cette dernière localité l'espèce est abondamment répandue sur une grande épaisseur des calcaires à Échinides. D'Orbigny, qui l'indique bien aux Bains de Rennes, avance qu'elle se trouve toujours au-dessus de la zone à Hippurites (2). C'est là une erreur qu'il faut attribuer à la grande incertitude qui régnait sur la succession des couches dans cette région.

L'espèce est citée également par d'Archiac dans cette même localité. M. Noguès l'a recueillie à Amélie-les-Bains, au-dessous des bancs à Hippurites. M. Leymerie a signalé sa présence dans les calcaires marneux de Montsaunès, etc., à *Echinoconus gigas*. Je l'ai moi-même rencontrée dans ces mêmes calcaires à Roquefort, avec l'*Echinocorys vulgaris*.

Au Beausset la *Rhynchonella difformis* existe à plusieurs niveaux, au-dessous et au-dessus des Hippurites, sans qu'on puisse voir entre les individus des deux horizons de différences appréciables. Je l'ai recueillie dans les marnes bleues du Moutin à *Ostrea plicifera*, et au-dessous des bancs de La Cadière, dans les grès subordonnés aux calcaires à Rudistes.

Dans le bassin ligérien cette Rhynchonelle existe dans la Craie à *Spondylus truncatus* et dans celle à *S. spinosus*. Dans la Craie du Sud-Ouest on l'a rencontrée à Charmant, Malberchie, Périgueux, etc., dans l'étage santonien.

(1) *Mém. Soc. Émul. Prov.*, t. II, p. 298.
(2) *Pal. fr., terr. crét.*, t. IV, p. 43.

BIRADIOLITES CORNU-PASTORIS, *d'Orbigny*.

Il est établi maintenant, par les découvertes de plusieurs géologues, que cette espèce est très-nomade et assez impropre, par conséquent, à caractériser un horizon. Depuis longtemps sa présence a été signalée par M. Triger dans les bancs à grandes *Ostrea columba* de la Sarthe presque au contact de la Craie à *Spondylus truncatus*. D'Orbigny l'a citée dans le bassin parisien à Troyes (?). M. Arnaud l'a recueillie à l Ile-Madame, à Saint-Savinien, etc., au niveau même de la *Caprina adversa*, c'est-à-dire dans le Cénomanien supérieur. Enfin elle se développe dans la Dordogne jusque dans les assises les plus élevées des calcaires à *Hippurites cornu-vaccinum* (1).

Dans le Midi, son niveau est marqué entre les marnes à *Periaster Verneuili* et les grès à *Micraster brevis*. C'est là où on la trouve assez abondamment au Revest près Toulon et dans d'autres localités. Elle paraît cependant être quelquefois très-rare, notamment dans les calcaires à *Biradiolites* de La Bédoule (2).

En Algérie j'ai trouvé dans une position tout à fait identique, au-dessous des marnes à *Micraster brevis*, un gros Radiolite que je suis très-porté à considérer comme appartenant à la même espèce.

Dans ma *Notice sur la Géologie des environs d'Aumale*, j'ai simplement indiqué ce rapprochement (3), l'état incomplet de mes exemplaires ne permettant pas une détermination rigoureuse. Il me semblait d'ailleurs plus logique d'y voir une variété de grosse taille du *R. Nicaisei*, Coq., que l'on trouve dans les couches inférieures et qui a du reste une très-grande analogie avec l'espèce qui nous occupe. Depuis, la comparaison avec des matériaux plus abondants m'a presque convaincu que mon rapprochement était exact.

Enfin, je ne suis pas éloigné de réunir même le vrai *R. Nicaisei* au *R. cornupastoris*. J'ai remarqué en effet que les caractères différentiels sur lesquels est basée la distinction de ces espèces sont loin d'être constants et d'avoir l'importance que M. Coquand leur a attribuée. Néanmoins, je n'ai pas encore les moyens suffisants pour résoudre complétement cette question et je n'y insiste pas.

M. Coquand, par suite de renseignements inexacts, a classé son *R. Nicaisei* dans l'étage santonien. C'est une erreur : ce Rudiste se trouve dans les couches cénomaniennes les mieux caractérisées et paraît se prolonger dans les marnes turoniennes.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 27.

(2) M. Toucas l'a rencontrée à Roquefort. J'en ai vu également dans la collection de l'École des Mines un bel échantillon venant de Cassis.

(3) *Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 704; 1866.

RADIOLITES SINUATUS, *d'Orbigny*, BIRADIOLITES FISSICOSTATUS, *d'Orbigny*, etc.

J'ai recueilli dans les calcaires mêmes à Échinides deux exemplaires bien reconnaissables du *Radiolites sinuatus* et un seul, assez petit, du *Biradiolites fissicostatus*. La détermination exacte de ces Rudistes était importante au point de vue qui me préoccupe, et j'ai mis en conséquence tous mes soins à les comparer avec les échantillons de diverses localités que je possède (1). Ces deux espèces sont spéciales à la Craie blanche et le *Biradiolites fissicostatus* remonte même dans les calcaires jaunes de la Dordogne.

HIPPURITES ORGANISANS, *Des Moulins*, H. BIOCULATUS, *Lamarck*, etc.

Je n'avais pas l'intention de parler des Hippurites, dont je n'ai rencontré aucun exemplaire dans les couches qui font l'objet de cette étude. Mais M. Gourdon (2) ayant récemment émis au sujet des Rudistes de la Montagne des Cornes des idées qui appellent la discussion, il me paraît utile d'en dire quelques mots.

M. Gourdon, qui a recueilli à la Montagne des Cornes huit espèces d'Hippurites, les réunit de manière à n'en plus former que deux. La première, *H. bioculatus*, Lam., comprendrait les Hippurites dont la valve inférieure est pourvue de deux grands sillons longitudinaux et de deux arêtes intérieures, dont les bords sont à sillons ramifiés et dont la valve supérieure porte deux oscules ovalaires distants du bord ; c'est-à-dire les *H. bioculatus*, Lam., et *H. dilatatus*, Defr. La deuxième espèce, *H. canaliculatus*, d'Orb., renfermerait tous les types à trois sillons extérieurs et à trois arêtes internes, à bords radiés, à valve supérieure où les oscules sont remplacés par des sillons ou canaux radiés atteignant le bord ; les *H. organisans*, *H. cornu-vaccinum*, *H. sulcatus*, *H. Toucasi*, etc., se confondraient dans ce type unique.

Il y a incontestablement dans ce groupement des Hippurites une classification assez rationnelle ; toutefois je crois qu'il y aurait là plutôt matière à une distinction générique. Les caractères différentiels sur lesquels M. Gourdon se base pour séparer ses deux espèces ont incontestablement une importance capitale ; ils touchent à l'organisation

(1) Mon échantillon de *Biradiolites fissicostatus* est un peu incomplet, et je ne saurais dire exactement s'il doit être attribué à cette espèce plutôt qu'au *Radiolites Mauldei*, Coq., de la Charente.

(2) *Remarques sur les Rudistes de Rennes-les-Bains*. *Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse*, t. X, p. 170.

même de l'animal et indiquent de profondes différences dans sa conformation. Je pense donc qu'ils dépassent les limites des caractères purement spécifiques et qu'il y aurait lieu d'admettre une distinction, au moins à titre de sous-genre.

Quant aux diverses espèces connues dans la méthode et que M. Gourdon veut supprimer, peut-être pourrait-on admettre une légère simplification ; mais, à mon avis, la plupart de ces types doivent être conservés.

Il paraît impossible, en effet, de réunir l'*H. Toucasi* à l'*H. sulcatus*, dont les ornements et la forme de la valve supérieure sont si différents. Il est encore plus impossible de réunir l'*H. organisans* à l'*H. cornu-vaccinum;* indépendamment des différences de forme, de taille et d'ornements qui séparent ces deux espèces, il y a entre elles une différence dans le mode de vivre qui indique des types spécifiques tout à fait distincts. La première vivait en bancs serrés, en groupes innombrables, qui remplissent complétement certaines couches, à l'exclusion parfois absolue de toute autre espèce; la deuxième, au contraire, vivait le plus souvent isolée et est associée à tous les autres fossiles de son horizon.

Echinocorys vulgaris. *Breyn.*

Selon M. Hébert (1), on comprend sous ce nom des variétés distinctes, qui se trouvent à des niveaux différents, depuis la Craie à *Inoceramus labiatus* jusque dans la Craie de Maestricht, et si l'on veut réunir ces variétés dans le même type spécifique, il est nécessaire, pour pouvoir se servir de cet Oursin comme caractéristique, d'indiquer la variété à laquelle il appartient. Cette observation du savant professeur est évidemment fondée. Il est très-probable que l'*Echinocorys vulgaris* sera un jour démembré et divisé en plusieurs types spécifiques. En effet il paraît difficile de réunir, par exemple, au type de Meudon celui de Dieppe ou de Fécamp, et plus difficile encore de réunir à ce dernier l'*Echinocorys* du Garumnien supérieur d'Ausseing, qui semble identique avec celui de la Craie de Faxoe.

Mais, si la distinction précise des diverses variétés paraît indispensable pour servir à reconnaître les différents horizons admis dans la Craie blanche, elle n'est plus aussi nécessaire pour distinguer seulement la Craie blanche de la Craie moyenne, le Sénonien du Turonien.

Jusqu'ici, en effet, toutes les variétés d'*Echinocorys* connues semblent spéciales à l'étage sénonien, et il n'est pas à ma connaissance

(1) *Bull.*, 2e série, t. XIX, p. 512.

qu'on en ait signalé aucune dans l'étage turonien. M. Hébert dit bien, à la vérité, dans le passage que j'ai cité plus haut, qu'on trouve cette espèce depuis la Craie à *Inoceramus labiatus;* mais c'est sans doute depuis cette craie *exclusivement;* car dans une autre note (1), l'éminent géologue dit avoir rencontré l'espèce à un grand nombre de niveaux *presque jusqu'au contact des couches* à *I. labiatus.*

Ceci posé, et étant admis que les *Echinocorys* de Rennes-les-Bains ne font pas exception à la règle générale, je suis en droit de dire qu'ils occupent aussi dans cette localité des couches de l'époque sénonienne.

D'ailleurs, la variété d'*Echinocorys* de Rennes a été reconnue par les paléontologistes et en particulier par M. Cotteau (2), comme appartenant à la variété *E. striata,* qui est commune dans la Craie du Sud-Ouest et aussi dans le bassin parisien. Les individus sont, à la vérité, de taille un peu plus petite que ceux du Nord, mais la forme et les détails sont bien les mêmes. D'Archiac indique ceux qu'il a recueillis à Rennes et à Soulatge, comme représentant la variété de Vernon et de Brighton (3).

L'*E. vulgaris* est abondant dans les calcaires à Échinides; d'Orbigny l'a rencontré à Rennes, à Sougraigne et à Soulatge; il y est rarement en bon état.

M. Coquand, dans ses catalogues des fossiles d'Algérie, a indiqué l'*E. vulgaris* à Aumale et à El Outaïa; c'est sans doute par suite de renseignements erronés, car je n'ai jamais recueilli cette espèce et ne l'ai aperçue dans aucune collection. Une autre espèce, l'*E. algira,* qui est aussi citée à Aumale, est un *Holectypus,* qui va devenir dans notre publication l'*H. algirus.* Elle ne vient pas d'ailleurs du Campanien, comme l'a cru M. Coquand, mais bien du Cénomanien inférieur.

HEMIASTER LEYMERIEI, *Desor,* H. HEBERTI, *Coquand,* H. GAUTHIERI, *Peron.*

Il existe dans le Midi, au Revest, aux Jeannots, etc., dans les marnes à *Periaster Verneuili,* un petit *Hemiaster* très-abondant, que M. Hébert rapporte à l'*H. Leymerici,* Desor.

Cette détermination n'est pas acceptée par les géologues du Midi, non plus que par M. Cotteau, et depuis longtemps cette espèce figure dans les collections sous le nom d'*H. Heberti,* que lui a donné M. Cot-

(1) *Bull.,* 2e sér., t. XVI, p. 146.
(2) *Echinides fossiles des Pyrénées,* p. 46.
(3) *Bull.,* 2e sér., t. XI, p. 195.

teau. C'est sous ce nom qu'elle est désignée par M. A. Toucas et par tous les géologues de la Provence.

D'autre part, M. Hébert, dans ses *Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France* (1), a cité un *H. Heberti* dans l'une des couches de la Craie glauconieuse d'Escragnolles, au milieu des fossiles cénomaniens. Il y a là évidemment double emploi du même nom, et comme ces espèces n'ont pas encore été décrites, il en résulte une certaine confusion, qu'il me paraît utile de faire cesser.

La dénomination d'*H. Heberti* doit cesser d'être appliquée à l'un et à l'autre de ces deux types. M. Coquand a décrit en 1862, sous le nom d'*Epiaster Heberti*, un Oursin d'Algérie que j'ai reconnu depuis être un véritable *Hemiaster*. L'état d'usure dans lequel se trouvaient les exemplaires décrits par M. Coquand ne lui a pas permis de constater l'existence du fasciole caractéristique des *Hemiaster;* mais, grâce à de très-beaux exemplaires que j'ai pu recueillir, et grâce à une comparaison minutieuse avec les types de l'espèce, que ce savant a bien voulu me communiquer, je suis en mesure d'affirmer l'existence de ce fasciole. En vertu de la priorité acquise à M. Coquand, c'est donc à cette espèce d'Algérie qu'il convient de réserver le nom d'*H. Heberti;* et je propose d'attribuer à la petite espèce des Jeannots le nom d'*H. Gauthieri*.

Voici la diagnose de cette espèce :

Hemiaster Gauthieri, *Peron*,
Pl. VII, fig. 6-6 *c*.

Espèce arrondie, à pourtour épais, peu renflée. Face supérieure presque plane, légèrement déclive en avant; face inférieure très-convexe. Sommet un peu excentrique en arrière. Péristome à fleur de test, ovale, sinueux, pourvu d'une lèvre mince. Périprocte ovale, longitudinal.

Ambulacre impair long, étroit, situé dans un sillon peu profond, qui disparaît à peu près complétement au pourtour, où l'on distingue à peine une légère dépression. Paires de pores espacées; pores très-petits, ronds, très-rapprochés dans chaque paire et séparés par un granule. L'aire interporifère est semée de quelques granules et de quelques petits tubercules.

Ambulacres pairs très-inégaux, les postérieurs n'ayant que le quart des antérieurs, larges, pétaliformes, très-peu excavés. Pores larges,

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIX, p. 406.

oblongs, obliques et rapprochés dans chaque paire, légèrement conjugués. Zone médiane aussi large que l'une des zones porifères.

Tubercules très-inégaux et irrégulièrement disséminés, plus gros près du sommet. Granules assez rares et ne dessinant pas de scrobicules. Fasciole large, apparent, peu sinueux.

Plus grande dimension connue, 22mm. Échantillon figuré : longueur, 20mm; largeur, 20mm; hauteur, 14mm.

L'*H. Gauthieri* diffère de l'*H. Leymeriei* par sa taille plus petite, sa face supérieure moins renflée et moins saillante, ses ambulacres moins profonds, sa partie postérieure bien moins acuminée.

Il est beaucoup plus voisin de l'*H. nasutulus*, dont il a la taille et la forme arrondie; mais ce dernier est moins large; ses ambulacres sont plus étroits; ses tubercules sont entourés d'un scrobicule; son périprocte est transversal, au lieu d'être longitudinal; et il diffère encore par beaucoup de détails.

L'espèce dont l'*H. Gauthieri* se rapproche le plus est l'*H. Aumalensis*, Coq., d'Algérie. Ce dernier se distingue toutefois par ses ambulacres pairs plus grands et plus larges, par ses pores plus longs, par son pourtour plus polygonal, par sa taille plus grande, etc.

MICRASTER BREVIS, *Desor*.

Je n'ai pas la prétention de prendre parti ici dans la question de savoir si le *M. brevis*, Desor, et le *M. cor-testudinarium* ne font qu'une même espèce, comme le pense M. Cotteau, ou s'ils doivent être séparés, comme l'affirme M. Hébert. Si donc j'emploie le terme *M. brevis*, c'est surtout pour spécifier exactement la variété à laquelle je rapporte certains *Micraster* de Rennes-les-Bains, et pour que plus tard, en cas de séparation définitive des deux espèces, on ne m'objecte pas que c'est à tort que j'ai assimilé les individus de Rennes à ceux de la Craie inférieure du Nord.

Comme dans toutes les espèces où les individus sont très-abondants, les *Micraster* de Rennes présentent des variétés presque infinies. D'Archiac y a reconnu cinq ou six espèces; d'Orbigny lui-même y signale les principales variétés de son *M. cor-anguinum*. Peut-être pourrait-on trouver dans toutes ces variétés bien des passages entre le *M. brevis*, le *M. gibbus* et le *M. Matheroni*, malgré la grande différence apparente de ce dernier; mais c'est là une question à réserver et j'admets la distinction de ces espèces.

Presque tous les géologues s'accordent à reconnaître le *M. brevis* parmi les fossiles de Rennes-les-Bains : Dumortier, d'Archiac, d'Or-

bigny, MM. Leymerie et Cotteau, sont unanimes sur ce point. Il en est de même pour le petit *Micraster* des grès du Beausset.

Cependant quelques autres géologues, notamment MM. Hébert et Munier-Chalmas, selon le témoignage de M. A. Toucas (1), ne voient dans ces *Micraster* que les jeunes du *M. Matheroni*. Je ne veux pas nier qu'il n'y ait quelque confusion possible entre les jeunes de cette dernière espèce et certaines variétés du *M. brevis ;* cette confusion me paraît même très-probable et découle précisément de ce que je viens de dire au sujet des types intermédiaires entre les deux espèces. Mais ce que je veux établir, c'est qu'ayant eu à ma disposition des matériaux considérables, j'ai pu y choisir quelques échantillons tels que l'examen le plus minutieux ne peut y découvrir de différence appréciable entre eux et le *Micraster* si abondant dans les carrières de Couture et que l'on considère comme le type du *M. brevis*.

Cette identité établie, il faut admettre de deux choses l'une : ou bien ces échantillons sont de vrais *M. brevis* et en conséquence l'espèce existe bien dans les Corbières; ou bien ce sont de jeunes *M. Matheroni* et alors cette dernière espèce doit être considérée comme une variété de grande taille, comme une sorte de déformation du type, et les deux espèces doivent être réunies.

Dans l'état de la question, en raison des différences frappantes de forme de ces deux types, en raison de la présence de cette même forme du *M. Matheroni* au Beausset, et aussi en raison de son absence à Villedieu, etc., il me paraît préférable d'adopter la première hypothèse et d'admettre l'existence simultanée des deux espèces.

Je suis d'ailleurs très-disposé à distinguer quelques autres espèces parmi mes *Micraster* de Rennes.

Dans certains individus très-renflés, subconiques, je verrais assez volontiers le *M. gibbus*, non pas celui de la Craie à *Belemnitella quadrata* de Reims et d'Épernay, mais celui de La Palarea près Nice, qui me paraît sensiblement différent. Enfin, dans un individu à ambulacres plus courts, à sommet excentrique en arrière, à péristome extrêmement rapproché du bord, à zone interporifère plus large, je verrais aussi assez volontiers un véritable *Micraster cor-anguinum*.

Il me paraît fort désirable, dans l'intérêt de la géologie, qu'une étude monographique minutieuse soit faite de toutes les espèces et variétés de *Micraster* connues. Il est incontestable qu'une grande confusion règne encore dans ce genre.

D'Orbigny, après avoir accepté la distinction du *M. brevis*, qu'il

(1) *Sur les terrains crétacés des environs du Beausset*, p. 31. — M. Munier-Chalmas est disposé maintenant à y voir une espèce nouvelle.

plaçait dans l'étage turonien (1) et qu'il indiquait notamment aux Bains de Rennes, le réunit ensuite au *M. cor-anguinum* (2) et le fait passer dans l'étage sénonien. Dans la description qu'il donne de cette espèce, il indique à Rennes les variétés *tumida, brevis* et *cor-anguinum*. Néanmoins il maintient dans l'étage turonien le *M. Matheroni*, qui est le compagnon inséparable de ces diverses variétés.

M. Hébert considère le *M. brevis* non-seulement comme différent du *M. cor-testudinarium*, mais en outre comme plus ancien. Pour le savant professeur, la Craie de Villedieu et de Cognac à *M. brevis* est inférieure à la Craie à *M. cor-testudinarium* et cette assise inférieure ferait défaut dans le Nord du bassin.

Une autre espèce encore, le *M. breviporus*, a vu récemment son horizon s'abaisser. Dans les récents travaux de MM. Hébert et Cotteau sur la Craie de l'Yonne (3), cet Oursin est devenu turonien; jusque-là il était considéré comme sénonien, car il occupe au-dessus du véritable Turonien, puissant de 400 mètres, une petite zone de quelques mètres, où il se trouve avec *Holaster planus, Cidaris subvesiculosa, Terebratula semiglobosa, Spondylus spinosus*, tous fossiles que les géologues regardaient jusque-là comme sénoniens. Je pense que c'est grâce à des adjonctions semblables que l'étage turonien possède maintenant beaucoup d'espèces de la Craie blanche.

Le *Micraster brevis*, tel que je le limite, se trouve surtout dans le Midi, la Touraine et l'Aquitaine. Même ainsi restreint au type de Villedieu, il ne se montre pas dans ces dernières contrées partout au même horizon. Dans les environs de Périgueux notamment, il est beaucoup plus bas que dans la Charente; il y occupe les couches dont M. Coquand a fait son étage *coniacien*, tandis qu'à Cognac, au contraire, il habite l'étage santonien (4). Dans la Touraine, on le trouve dans le Sénonien inférieur et moyen.

Dans le Midi, au Beausset, M. Toucas a signalé sa présence dans trois zones successives ayant ensemble plus de 200 mètres de puissance. M. Cotteau, qui a examiné ces *Micraster* du Beausset, dont je possède moi-même des exemplaires, est d'avis qu'ils appartiennent bien au *M. cor-testudinarium*.

C'est également sous ce nom qu'un autre échinologiste, M. Gauthier, désigne des échantillons recueillis par lui au même niveau dans les grès de La Ciotat.

Enfin, c'est au même type qu'il convient de rapporter des *Micraster*

(1) *Prodr.*, t. II, p. 201.
(2) *Pal. fr., terr. crét.*
(3) *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne*, t. XXX, p. 15 et 47; 1876.
(4) Arnaud, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIX, p. 489.

que l'on trouve en Algérie, à Aumale, Berouaguiah, Boghari, etc Dans ma note sur la géologie d'Aumale, j'avais considéré ces *Micraster* comme devant se rapporter au *M. Peini*, Coq.; mais depuis, j'ai reconnu, sur l'avis de M. Cotteau, qu'il n'y avait pas lieu de séparer ces Oursins du *M. brevis*.

Ce qui donne un certain intérêt à cette rectification, c'est qu'à Aumale et à Berouaguiah les couches qui renferment ce *M. brevis* sont superposées, non pas aux assises à *Hippurites organisans*, que l'on ne voit pas du tout dans cette région, mais à des couches que je considère comme représentant la zone à *Radiolites cornu-pastoris* et l'étage turonien et qui reposent elles-mêmes sur le vrai Cénomanien. La position de cette espèce serait donc bien en Algérie la même que dans le Midi de la France (1).

MICRASTER MATHERONI, *d'Orbigny*.

Après les détails que je viens de donner au sujet du *M. brevis*, il me reste peu de choses à dire sur le *M. Matheroni*. Cet Échinide n'est pas rare à Rennes, mais il y est rarement en bon état et non déformé. C'est là, du reste, une particularité qui se représente au Beausset, et sous ce rapport les divers échantillons que je possède des deux localités sont tout à fait analogues. Le meilleur exemplaire de Rennes que je connaisse appartient à la collection de MM. Doumerc de Montauban.

A l'état jeune, cette espèce paraît différer un peu de ce qu'elle devient à l'état adulte. Je n'ai pas en effet rencontré de jeunes ayant cette forme complétement arrondie, épaisse et sans sillon, qui caractérise le type. Il est vraisemblable que les jeunes individus sont très-voisins de ceux du *M. brevis*.

Le *M. Matheroni* semble jusqu'ici spécial aux localités du Beausset et des Bains de Rennes, où il occupe le même horizon.

HOLASTER INTEGER, *Agassiz*.

Cette belle espèce est assez commune à la partie supérieure de la zone à Échinides, mais il est rare de la trouver entière et en bon état; j'en possède cependant, ainsi que MM. Doumerc, quelques bons exemplaires.

Elle a été trouvée également dans la Craie blanche du bassin parisien, et M. Hébert la mentionne (2) dans la zone à *Micraster cor-*

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 704.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XX, p. 617; l'espèce est citée avec doute.

testudinarium de Dieppe. M. Cotteau l'indique dans le Sénonien de Fécamp, Houguemarre, Pinterville, etc. (1).

C'est donc encore bien une espèce propre à l'étage sénonien.

Echinoconus conicus, *Breyn*.

Je n'ai pas recueilli moi-même cette espèce; elle est toutefois si bien caractérisée, et il y a relativement à cette citation tant de garanties d'exactitude, que je n'ai pas hésité à la mentionner pour appuyer mes conclusions.

Les géologues les plus compétents s'accordent en effet pour admettre sa présence à Rennes-les-Bains. D'Archiac l'indique surtout à Soulatge (sous le nom de *Galerites albogalerus)*, avec les *Micraster* et l'*Echinocorys vulgaris;* d'Orbigny la cite également à Rennes, et M. Cotteau (2) la reconnaît dans les Oursins de la collection d'Archiac.

L'*Echinoconus conicus* est très-répandu dans la Craie blanche du bassin de Paris, où on le trouve principalement dans la zone à *Micraster cor-anguinum*.

Il n'est pas à ma connaissance qu'on l'ait jamais rencontré au-dessous de la Craie blanche ; c'est donc un fossile précieux pour démontrer que les couches à Échinides de Rennes-les-Bains doivent être rattachées à l'étage sénonien.

Discoidea minima, *Agassiz*.

C'est bien certainement à cette espèce qu'appartient un joli petit *Discoïdea* que j'ai recueilli dans la même couche que les radioles de *Cidaris sceptrifera* et autres. Sa forme élevée, globuleuse, son dessous convexe, etc., le distinguent bien des espèces voisines, comme le *Discoïdea infera* ou le *D. subuculus*.

M. Cotteau a décrit de la même localité un autre *Discoïdea*, qui paraît jusqu'ici lui être spécial, le *D. Archiaci*. La confusion n'est pas possible entre ces deux espèces qui n'ont aucun rapport. Le *D. Archiaci*, qui se rencontre au même niveau que le *D. minima*, est beaucoup plus grand, plus déprimé; sa face inférieure est concave et plus élargie, etc. C'est un type que je n'ai pas rencontré et qu'il convient d'ajouter à la faune déjà si riche de cette zone à Échinides; mais sa présence n'apporte aucun élément de certitude de plus, puisqu'on ne l'a encore retrouvé dans aucune autre localité.

(1) *Éch. foss. Pyr.*, p. 48.
(2) *Éch. foss. Pyr.*, p. 40.

Le *D. minima*, Ag., est considéré comme turonien ; on l'a même signalé dans le Cénomanien supérieur (1). Toutefois M. Cotteau l'indique à Villedieu et pense d'ailleurs que cette espèce est la même que le *D. Dixoni* de la Craie blanche d'Angleterre.

CIDARIS SUBVESICULOSA, *d'Orbigny*.

M. Cotteau a rapporté à cette espèce un test de *Cidaris* recueilli par d'Archiac dans les calcaires à Échinides de Soulatge ; je considère aussi comme appartenant à ce même type quelques radioles allongés, non fusiformes et peu épineux, que j'ai rencontrés dans ces mêmes calcaires et un peu au-dessus, à la base des couches à Hippurites.

Le *C. subvesiculosa* se trouve presque partout dans les assises sénoniennes ; on a cependant signalé aussi sa présence dans des couches attribuées à l'étage turonien, notamment dans l'Yonne (zone à *Micraster breviporus)* et dans la Dordogne.

CIDARIS SCEPTRIFERA, *Mantell*.

Les radioles de cette espèce sont très-abondants vers le milieu de la zone à Échinides ; ils sont presque toujours fragmentés, mais j'ai pu en recueillir d'assez intacts pour reconnaître sûrement les caractères de l'espèce. La disposition allongée et fusiforme de ces radioles, la dimension des épines et la régularité des côtes épineuses sont bien celles du type.

Le *C. sceptrifera* a été quelquefois cité dans le terrain turonien, notamment par M. Bourgeois, qui le signale dans cet étage en même temps que dans la Craie à *Spondylus truncatus*. M. Arnaud l'a aussi mentionné, dans la Dordogne, au-dessous des calcaires à Rudistes, dans une couche où il est accompagné de nombreux fossiles santoniens (2). Néanmoins on peut le regarder comme une des espèces les plus constantes et les plus caractéristiques de l'étage sénonien, où on le rencontre à peu près partout.

Dans le Midi, au Revest, j'ai recueilli dans les marnes à *Periaster Verneuili*, avec le *Discoïdea infera*, le *Cidaris hirudo*, etc., des radioles épineux, assez abondants, que j'avais rapportés au *C. sceptrifera*. M. A. Toucas, qui en a aussi ramassé au même endroit, m'a fait connaître qu'à la suite d'un examen à la Sorbonne, il les rapportait au

(1) Barrois, *Zone à* Belemnites plenus. — J'ai moi-même recueilli, comme M. Barrois, un petit *Discoïdea* dans le Cénomanien de Vitry-le-Français, mais je le rapporte au *D. subuculus*.

(2) *Bull.*, 2e sér., t. XXVII, p. 32.

C. Ligeriensis. Cette détermination pouvait s'appliquer en effet, ainsi que je l'ai reconnu, à quelques-uns de ces échantillons, mais elle me paraissait inacceptable pour d'autres. Depuis, j'ai remarqué dans la dernière note de M. Toucas (1), que les radioles en question étaient devenus le *C. pseudo-sceptrifera,* et j'ai su par l'auteur que cette nouvelle dénomination s'appliquait bien à l'espèce que j'appelais *C. sceptrifera*. Cette distinction peut encore être acceptée pour quelques échantillons, car la forme et les ornements sont très-variables dans tous ces radioles du Revest. Je pense que c'est à une variété à côtes moins serrées, qu'on doit attribuer cette nouvelle dénomination. Mais à côté de ces radioles, j'en vois encore d'autres qui, par leurs côtes plus serrées et par leurs épines plus fines et régulièrement rangées, ne paraissent pas présenter de différences avec le *C. sceptrifera*.

Quoi qu'il en soit de cette question, je crois utile de faire connaître que les radioles de Rennes-les-Bains ne peuvent pas être rapportés à ce nouveau type, *C. pseudo-sceptrifera,* mais doivent l'être au véritable *C. sceptrifera* de la Craie blanche.

CIDARIS GIBBERULA, *Desor*.

Cette espèce a été créée par M. Desor sur un radiole de la collection Michelin qui est indiqué comme provenant du terrain crétacé de Cassis. Plus tard M. Cotteau a repris la description de ce radiole, mais il décrit et désigne sous le même nom un test que l'on recueille dans les grès cénomaniens de Cassis et qu'il pense, sans en avoir cependant de preuves positives, devoir appartenir à la même espèce que les radioles déjà connus. L'identité de l'échantillon figuré par M. Desor avec ceux qui se trouvent abondamment à Rennes-les-Bains est absolue. Il y avait donc là une différence dans le gisement qui devait appeler mon attention.

Tout d'abord j'avais supposé que peut-être ce n'était pas dans les grès cénomaniens de Cassis que l'espèce avait été recueillie, mais dans les grès supérieurs à la zone à *Radiolites cornu-pastoris* que l'on trouve plus haut du côté de La Ciotat; là en effet le *Cidaris gibberula* eut été à sa vraie place, c'est-à-dire au même horizon qu'à Rennes-les-Bains.

Dans le but d'éclairer cette question, je me suis adressé à tous ceux de mes amis du Midi qui ont plus particulièrement exploré les environs de Cassis, et de tous leurs renseignements il résulte que c'est bien dans le Cénomanien que l'on trouve le *C. gibberula*. Toutefois une remarque importante ressort aussi de ces renseignements, c'est

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 313.

que tous ces géologues ne connaissent à Cassis que le test de cette espèce et non pas les radioles. M. Gauthier, qui a plus de vingt fois fouillé les couches où on devrait les trouver, ne les y a jamais rencontrés. Il en est de même de M. Toucas, qui ne possède que le test, de MM. Coquand, Le Mesle, etc.

Dans cette situation j'ai dû me demander s'il n'était pas possible que quelque confusion d'étiquette se fût produite dans la collection Michelin et eût fait attribuer aux grès de Cassis un fossile de Rennes-les-Bains. Il est à remarquer en effet que la collection Michelin était fort riche en fossiles de cette dernière localité. Je les y ai vus presque tous et il ne paraît pas douteux que les radioles du *C. gibberula,* qui sont abondants, ont dû être également recueillis par ce géologue. Est-il donc impossible alors qu'Agassiz et Desor, qui ont eu communication des Oursins de la collection Michelin et qui ont même créé plusieurs espèces avec ceux trouvés à Rennes-les-Bains, notamment le *Micraster Matheroni* et l'*Holaster integer,* aient pu, par suite d'une confusion quelconque, attribuer le radiole de cette même localité au terrain crétacé de Cassis? Les erreurs semblables sont fréquentes dans les ouvrages de paléontologie faits sur des matériaux considérables communiqués de tous côtés; je pourrais en citer de nombreux exemples.

Pour moi, il y aurait dans le *Cidaris gibberula* deux choses distinctes : 1° les radioles, qui sont les premiers en nom et qui sont, je pense, spéciaux à Rennes-les-Bains; 2° le test, qui se rencontre dans le Cénomanien de Cassis, mais que rien ne prouve appartenir à la même espèce. M. Cotteau paraît avoir désigné d'abord ce test sous le nom nouveau de *C. Bargesi;* c'est du moins ce qui résulte d'une phrase que je trouve dans une description précédente (1); car cette dénomination n'est maintenue nulle autre part. Dans ma pensée, il conviendrait donc de restituer à cette espèce de La Bédoule ce premier nom; mais, comme j'ai ouï dire que M. Cotteau avait recueilli lui-même des radioles de *C. gibberula* à La Bédoule, il y a, je crois, lieu de réserver cette question.

Je dois d'ailleurs ajouter que j'ai moi-même trouvé à Rennes-les-Bains, dans les couches à radioles, un test de *Cidaris* qui, par ses tubercules gros et imperforés, par la largeur de sa zone miliaire et par l'étroitesse de ses ambulacres, se rapproche singulièrement du test recueilli à Cassis et décrit et figuré par M. Cotteau (2).

Toutefois, avant de rien conclure de ce rapprochement, il importe de faire remarquer que ce test est également fort voisin de celui du *C.*

(1) *Pal. fr., terr. crét., Éch. rég.*, p. 290.
(2) *Pal. fr., terr. crét., Éch. rég.*, pl. MLIV.

clavigera, dont les radioles, eux aussi, se trouvent dans les mêmes couches. On conçoit que dans ces conditions l'hésitation est bien naturelle.

Il existe encore dans la Craie supérieure du Midi une autre espèce dont les affinités sont également très-grandes avec les deux précitées ; c'est le *C. Ramondi.* Les diverses espèces de ce groupe ont été déjà rapprochées par M. Cotteau; il a constaté entre elles des différences assez importantes, surtout dans la forme des radioles; mais toutes ont des caractères communs remarquables: les mamelons imperforés, les tubercules gros et non crénelés, la zone miliaire très-large, les ambulacres presque droits; toutes ont des radioles glandiformes, ornés de granules épineux sur toute leur surface. Il y a là, ce me semble, les indices d'une parenté évidente.

CIDARIS CLAVIGERA, *Kœnig.*

J'avais à examiner si les radioles claviformes que l'on trouve à Rennes-les-Bains avec l'espèce précédente, mais qui ne peuvent être confondus avec elle, ne pouvaient pas être considérés comme appartenant au *C. Sorigneti* du Cénomanien, que l'on rencontre notamment à Cassis. Cette espèce et le *C. clavigera* ont en effet une assez grande ressemblance, et en prenant des individus s'éloignant un peu de la forme typique, comme il s'en trouve toujours, la confusion devient très-possible.

La plupart de mes exemplaires me paraissent montrer parfaitement les caractères du *C. clavigera.* Leur forme en massue arrondie au sommet, leur tige assez grêle, leurs côtes épineuses, un peu irrégulières, et même cet encroûtement caractéristique qui recouvre parfois une partie de la tige et donne au radiole un aspect difforme, ne me semblent pas permettre une autre détermination.

Avec ces radioles j'ai rencontré, ainsi que je l'ai dit plus haut, un test en très-bon état, à tubercules imperforés, qui est certainement très-voisin de celui du *C. clavigera.* Dans d'autres circonstances, cette détermination eût été très-vraisemblablement adoptée; mais, ainsi que je l'ai dit, ce même test me paraît aussi voisin de celui du *C. gibberula* décrit par M. Cotteau, et par cette raison je reste dans le doute.

Le *C. clavigera* est abondant dans la Craie blanche et surtout dans la zone à *Micraster cor-testudinarium.* Dans le Midi, il a été trouvé dans les grès à *M. Matheroni* au Beausset par M. Toucas, et à La Ciotat par M. Gauthier.

CIDARIS JOUANNETI, *Des Moulins*, RHABDOCIDARIS NOGUESI, *Cotteau*.

Les radioles du *Cidaris Jouanneti* sont assez communs dans une des couches inférieures de la zone à Échinides, avec les *Ammonites subtricarinatus*, *A. Pailletteanus*, etc. Leur identité avec les radioles de ce nom de la Craie blanche ne me paraît pas douteuse. Ils en ont bien la forme évasée, parfois subcylindrique ou renflée au milieu, toujours évidée au sommet. La disposition des granules épineux est bien la même; ils sont plus gros et irrégulièrement répartis sur la face bombée, plus fins et en séries assez régulières sur l'autre face; à la partie supérieure ces séries de granules forment de véritables côtes qui deviennent très-apparentes près du sommet. Je trouve aussi dans mes échantillons des variétés courtes et très-évasées, comme les individus représentés sous les nos 8 et 14 de la planche MLXXII de la *Paléontologie française;* d'autres allongées et subcylindriques, comme ceux des figures 5 et 10.

La partie supérieure évidée est rarement intacte dans mes exemplaires; elle est cependant toujours indiquée.

Il me paraît à peu près évident que c'est sur un fragment de ce radiole que M. Cotteau a créé son *Rhabdocidaris Noguesi*. Ce fragment unique appartient à la partie inférieure du radiole et il est de la variété longue et subcylindrique. Il a été trouvé à Rennes-les-Bains par M. Noguès. Son ornementation est bien la même que celle des radioles que j'ai recueillis moi-même, et tout me porte à croire que c'est parce que la partie supérieure évidée du radiole n'existait plus, que M. Cotteau n'a pas songé à le rapprocher du *Cidaris Jouanneti*. Je compte communiquer ces radioles à ce savant et je ne doute pas qu'il retranchera de la méthode son *Rhabdocidaris Noguesi*.

Le *Cidaris Jouanneti*, en y comprenant même, comme l'a fait M. Cotteau, le *C. cyathifera* des auteurs, est partout caractéristique de l'étage sénonien et en particulier de la zone inférieure.

L'espèce de Rennes se trouve dans ma collection et dans celle de MM. Doumerc de Montauban.

CYPHOSOMA MAGNIFICUM, *Agassiz*, C. ARCHIACI, *Cotteau*.

L'échantillon de *Cyphosoma* que j'ai recueilli à Rennes et qui est peut-être l'espèce que M. Cotteau a décrite sous le nom de *C. Archiaci*, me paraît cependant un peu plus voisin encore du *C. magnificum*, var. *sulcata*.

Les détails du test, la forme et la disposition des tubercules et la

conformation générale sont bien ceux de cette dernière espèce; toutefois le péristome, dans mon échantillon, est un peu plus large et un peu moins enfoncé. D'un autre côté, si le péristome le rapproche un peu du *C. Archiaci*, ses tubercules bien plus gros et largement scrobiculés à la face inférieure, diminuant fortement à la face supérieure, et ne formant qu'une rangée, le rapprochent bien plus du *C. sulcatum*, auquel je pense devoir le rapporter. En réalité, comparé minutieusement à quelques exemplaires de même taille de Saint-Paterne, cet échantillon, même sous le rapport de la dimension et de la place du péristome, ne présente pas de différence appréciable. En conséquence j'ai adopté la détermination de *C. magnificum*, var. *sulcata*.

Peut-être ce cadre du *C. magnificum* est-il actuellement un peu trop large. Grâce à cette élasticité, on a pu y faire entrer quelques individus qui pourraient en être séparés, comme le *Cyphosoma* que l'on trouve dans les couches du Tuco à *Micraster Tercensis*. Je pense qu'on en viendra à opérer dans cette espèce quelques démembrements, et c'est pour cela que j'indique la variété à laquelle je crois devoir rattacher mon exemplaire. J'aurai l'occasion, en décrivant les Oursins d'Algérie, de revenir sur cette question, à propos de quelques *Cyphosoma* qui me semblent appartenir encore au type de la Craie blanche inférieure.

Il est utile de faire remarquer encore que le *C. Archiaci* de M. Cotteau est également de l'étage sénonien : le type a été recueilli dans la Craie des environs de Périgueux.

ORTHOPSIS MILIARIS, *Cotteau*.

Cette espèce a été d'abord indiquée par MM. Leymerie et Cotteau à Rennes-les-Bains sous le nom de *Pseudodiadema Kleinii* (1); d'Archiac l'a mentionnée plus tard à Rennes (2) sous celui de *Cidaris Kleinii*; dans ses *Échinides fossiles des Pyrénées*, M. Cotteau l'appelle *Hemipedina miliaris*; enfin, dans la *Paléontologie française*, elle devient le type du genre *Orthopsis* et prend le nom d'*O. miliaris*.

Je ne l'ai pas rencontrée moi-même dans les environs de Rennes; elle ne paraît cependant pas y être très-rare; car M. Cotteau en a eu entre les mains plusieurs exemplaires de Soulatge et de Bugarach, appartenant aux collections Michelin, Dumortier et Cotteau. D'Archiac,

(1) *Catalogue des Échinides fossiles des Pyrénées, Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIII, p. 328; 1850.

(2) *Les Corbières*, p. 153.

qui l'a recueillie aussi, précise son gisement dans les couches mêmes à *Micraster*.

En raison de ces garanties, je n'ai pas hésité à comprendre l'*Orthopsis miliaris* dans la liste des fossiles de la zone à Échinides.

L'*O. miliaris* est très-abondant partout dans le Sénonien, même en Algérie, et partout il occupe presque toutes les zones de l'étage. On le rencontre aussi parfois dans le Turonien. Je suis même persuadé qu'il existe dans le Cénomanien et que l'*O. granularis* de cet étage appartient au même type spécifique. Il suffit de considérer une série un peu nombreuse d'*Orthopsis* de ces divers horizons pour reconnaître entre les deux espèces toutes les transitions possibles. M. Cotteau a lui-même, d'ailleurs, fait ressortir leur extrême ressemblance, et ce n'est pour ainsi dire qu'à regret et en raison de la différence d'étage qu'il les a séparées. Il lui a été fort difficile d'indiquer de véritables caractères différentiels, et ces caractères sont aussi inconstants que peu saisissables. Le savant échinologiste n'a du reste pu échapper à quelques confusions entre les deux types. C'est ainsi que, parmi les nombreux échantillons qui lui ont été communiqués, ceux de La Cadière, par exemple, qui, appartenant à l'étage sénonien, devraient être des *O. miliaris*, sont nommés par lui *O. granularis*, et, au contraire, ceux de Batna, qui sont cénomaniens, sont attribués à l'*O. miliaris*. J'aurai l'occasion de revenir sur cette question dans mes recherches, communes avec M. Cotteau, sur les Oursins fossiles d'Algérie.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

Fig. 1. *Janira Faucignyana*, Pict. et Rx., de Salazac (Gard), valve inférieure vue de face.
— 1*a*. — profil de la coquille.
— 2. *Janira Coquandi*, Peron, de Batna (Algérie), valve inférieure vue de face.
— 2*a*. — profil de la coquille.
— 3. *Janira Doumerci*, Peron, de Rennes-les-Bains (Aude), valve inférieure vue de face.
— 3*a*. — profil de la coquille.
— 3*b*. — fragment grossi, montrant l'ornementation du test.
— 4. *Janira Dutemplei*, d'Orb., de Saint-Fargeau (Yonne), valve inférieure vue de face.
— 4*a*. — id., id.
— 5. *Janira tricostata*, Bayle, de Medjès (Algérie), valve inférieure vue de face.
— 5*a*. — vue de côté.
— 5*b*. — profil de la coquille.
— 6. *Hemiaster Gauthieri*, Peron, des Jeannots, près la Bédoule (Bouches-du Rhône), face supérieure.
6*a* — face inférieure.

— 6*b* — vu de côté.
— 6*c*. — appareil apical et ambulacres grossis.

M. **Hébert** dit qu'il ne peut admettre les conclusions du travail de M. Peron.

M. Barrois fait la communication suivante :

*Note sur des traces de l'***époque glaciaire** *sur les côtes de la* **Bretagne,**

par M. Charles **Barrois.**

Il se forme actuellement du sable sur presque toutes les côtes de la Bretagne, et de la vase à l'embouchure de quelques rivières. Il existe toutefois, à l'extrémité du Finistère, une petite anse où la plage est formée par des galets : c'est l'anse de Kerguillé, au sud de la grande anse de Dinant. Ces galets ne sont pas, comme on pourrait le croire, des fragments roulés des roches qui constituent les falaises voisines ; ils sont, au contraire, de nature très-variée. J'ai ramassé sur un seul point de la plage la série suivante de roches : schiste, quartz, quartzite gris, quartzite verdâtre, grès blanc, grès rouge, brèche rougeâtre, gneiss, granite ordinaire à deux micas, granitite à mica noir, syénite, porphyre quartzifère micacé, porphyre quartzifère euritique, porphyrite hornblende, diorite.

Il n'y a aucun point des falaises du voisinage qui présente en place une telle variété de roches ; cependant on ne doit pas aller chercher bien loin leur gisement, car l'examen attentif de ces fragments roulés m'a montré qu'on les connaissait tous en place dans la presqu'île armoricaine, mais sur les points les plus divers de cette contrée.

Le mélange de toutes les roches qu'il est facile de constater dans l'anse de Kerguillé ne s'opère pas de nos jours. Si on suit, en effet, sur une certaine longueur, les falaises qui entourent cette baie, on voit qu'en certains points ces falaises, formées par des schistes siluriens fortement inclinés, sont lavées et battues par les flots, tandis qu'en d'autres points elles sont préservées de l'action des vagues par une sorte de digue naturelle. Cette digue, dont la hauteur est d'environ 10 mètres, est constituée par un poudingue à ciment ferrugineux et où on retrouve en place tous les galets qui sont actuellement remaniés sur la plage.

Ce poudingue nous montre que depuis une époque relativement peu reculée, c'est-à-dire depuis que la côte de Bretagne a sa configuration

actuelle, il s'est produit de grands changements dans le pays. Si on compare ce poudingue avec le dépôt littoral actuel, il en diffère par sa *nature*, son *origine* et son *altitude* : par sa *nature*, puisque c'est un dépôt de galets et qu'aujourd'hui il se forme du sable sur ces côtes ; par son *origine*, car il contient un mélange d'éléments venus de tous les points de la Bretagne, ce qui ne se produit plus de nos jours; enfin, par son *altitude*, puisqu'il s'élève à 10 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer.

Le seul moyen d'expliquer ces divers changements est de supposer qu'à l'époque du poudingue de Kerguillé il se formait sur les côtes et dans les rivières de la Bretagne des glaçons de charriage analogues à ceux qui se produisent de nos jours dans la Baltique. Cette hypothèse, en effet, explique aisément le *transport et le mélange des diverses roches de la Bretagne* que l'on observe dans le poudingue ; elle explique encore *pourquoi ces galets n'étaient pas transformés en sable*, car, grâce à la glace qui s'y attachait, ils étaient transportés *plus loin sans s'user autant*.

On ne pourrait expliquer ces faits dans l'hypothèse de courants marins littoraux différents des courants actuels, ni dans celle d'un transport par d'anciennes rivières plus puissantes que celles d'aujourd'hui; du reste l'explication du transport par les glaçons de charriage, et le changement de niveau de 10 mètres qui s'y rattache, se rapportent à un phénomène général. L'affaissement du sol indiqué par le poudingue de Kerguillé s'est fait sentir dans toute la région baignée par la Manche ; on se persuadera rapidement de la généralité de ce mouvement en suivant les côtes de la Manche en Angleterre et en France. C'est ce même affaissement qui entraîna la submersion du Nord de l'Angleterre et réduisit les terres de la Grande-Bretagne et de la Scandinavie à l'état d'archipels, au commencement de l'époque glaciaire.

La submersion de la Grande-Bretagne à cette époque est généralement admise. Des glaciers qui couvraient les sommités émergées de ce pays et de la Scandinavie, se détachaient des icebergs qui venaient fondre et disséminer les blocs dont ils étaient chargés, sur la côte européenne. Cette côte allait de l'embouchure de la Severn à celle de la Tamise et en Allemagne. Pendant la grande submersion de l'époque glaciaire, des blocs erratiques arrivaient du Nord jusque sur la Severn ; on n'en trouve plus au sud de cette ligne ; mais la présence, sur toutes les côtes de la Manche, de blocs erratiques venus des divers points du bassin, montre que le froid et l'affaissement du sol qui caractérisent cette époque dans les contrées plus septentrionales, se sont aussi fait sentir dans la vallée de la Manche. La submersion a été en décroissant régulièrement du nord au sud : tandis que dans le

Nord du Pays de Galles on trouve des formations glaciaires à plus de 200 mètres d'altitude, d'après Ramsay, on voit des *Raised beaches*, avec blocs erratiques, à des hauteurs de 33, 27, 20, 18, 15 et 10 mètres, étudiés par MM. Godwin-Austen et Prestwich, sur les côtes du Devonshire, des Cornouailles, du Dorsetshire et du Sussex. Dans ces *Raised beaches* se trouvent des blocs venus de Bretagne.

La généralité de ces phénomènes montre que l'on doit s'attendre à rencontrer en Bretagne des traces générales de ce mouvement et de ce dépôt de galets. Je ne les ai encore observés que dans la baie de Kerguillé, et aucun travail récent n'a décrit, à ma connaissance, de faits analogues dans ce pays. Toutefois différentes remarques de MM. de La Fruglaye, de Fréminville, de Fourcy, permettent déjà de reconnaître sur les côtes et même dans l'intérieur du pays, un affaissement général de cette région à l'époque glaciaire, et un soulèvement postérieur de 10 mètres. M. de la Fruglaye avait signalé en 1811, aux environs de Morlaix, une digue naturelle haute de 10 mètres, qui me semble identique avec celle de Kerguillé ; sous cette digue de galets, il décrit une ancienne forêt.

En tenant compte de cette dernière observation et de celles que je viens d'exposer, on peut donner, au moins d'une façon provisoire, un aperçu d'ensemble de la série des changements principaux de la géographie physique de la Bretagne pendant l'époque quaternaire :

1° Période continentale (tourbières de Morlaix, de Guernesey).
2° Période de submersion et des glaçons de charriage (formation du poudingue de Kerguillé).
3° Seconde période continentale (soulèvement de 10 mètres du poudingue de Kerguillé).
4° Seconde période d'affaissement (dernière évolution se terminant par l'état géographique actuel).

Cette dernière période d'affaissement a été décrite avec détails dans les travaux de MM. Audouin et Milne-Edwards, ainsi que dans ceux de M. Delesse.

Note sur un **Micraster** *nouveau* (**M. Heberti**), par M. **de Lacvivier** (1).

Pl. VIII.

J'ai recueilli aux environs de Foix (Ariége), dans une localité appelée Bastié, un *Micraster* qui me paraît présenter des caractères dis-

(1) Communication faite à la séance du 5 mars 1877.

tinctifs suffisants pour former une espèce nouvelle. Je suis heureux de la dédier à mon savant maître M. Hébert.

Le *M. Heberti* se trouve en abondance (1) dans des calcaires marneux, noduleux, en compagnie de l'*Holaster Trigeri*, Cott., et d'un *Ananchyte* indéterminable; il y a aussi des fragments d'un grand *Inocérame*. Ces calcaires reposent sur d'autres calcaires, pétris d'*Hippurites*. Ils alternent, à la partie inférieure, avec des lits d'un conglomérat gréseux, renfermant des débris de Rudistes, et, à la partie supérieure, avec des marnes fissiles, grises, jaunes ou bleues. Indépendamment des fossiles déjà cités, on a trouvé dans cette localité le *Spondylus spinosus*, le *Radiolites angeoides* et une *Ammonite* rappelant les formes de la Craie de Tercis.

Ces couches se terminent par des bancs de grès fins et grossiers, et le tout vient buter par faille contre le granite décomposé.

Cet ensemble de calcaires, de marnes et de grès représente le Turonien.

Une coupe prise du N. N. E. au S. S. O. montre la succession suivante (fig. 1) :

1. Jurassique.	
2. Calcaires à *Caprotines*.	
3. Marnes verdâtres, avec plaquettes de calcaire cristallisé, grès à *Orbitolites*, grès grossiers	Épaisseur, environ 200m.
4. Calcaires gris, avec traces ferrugineuses (*Oursins, Turritelles, Rhynchonelles, Térébratules*, etc.)	
5. Marnes noires	
6. Calcaires à *Hippurites*.	Épaisseur, 100m.
7. Marnes fissiles et calcaires marneux, noduleux (*Micraster Heberti, Holaster Trigeri*, etc.).	
8. Grès fins et grossiers	
9. Espace invisible	
10. Granite décomposé.	

MICRASTER HEBERTI, *de Lacvivier*.

Pl. VIII.

Test cordiforme, presque aussi large que long, médiocrement échancré en avant, rétréci et peu acuminé en arrière ; sa plus grande hauteur est située un peu en arrière du sommet apical.

Face supérieure fortement renflée chez les adultes, beaucoup plus déclive en avant qu'en arrière. Face postérieure étroite, arrondie et

(1) J'ai eu à ma disposition 20 exemplaires du *M. Heberti;* plusieurs m'ont été communiqués par M. Ambayrac, professeur au collége de Foix, qui a bien voulu me guider dans ma course au Bastié.

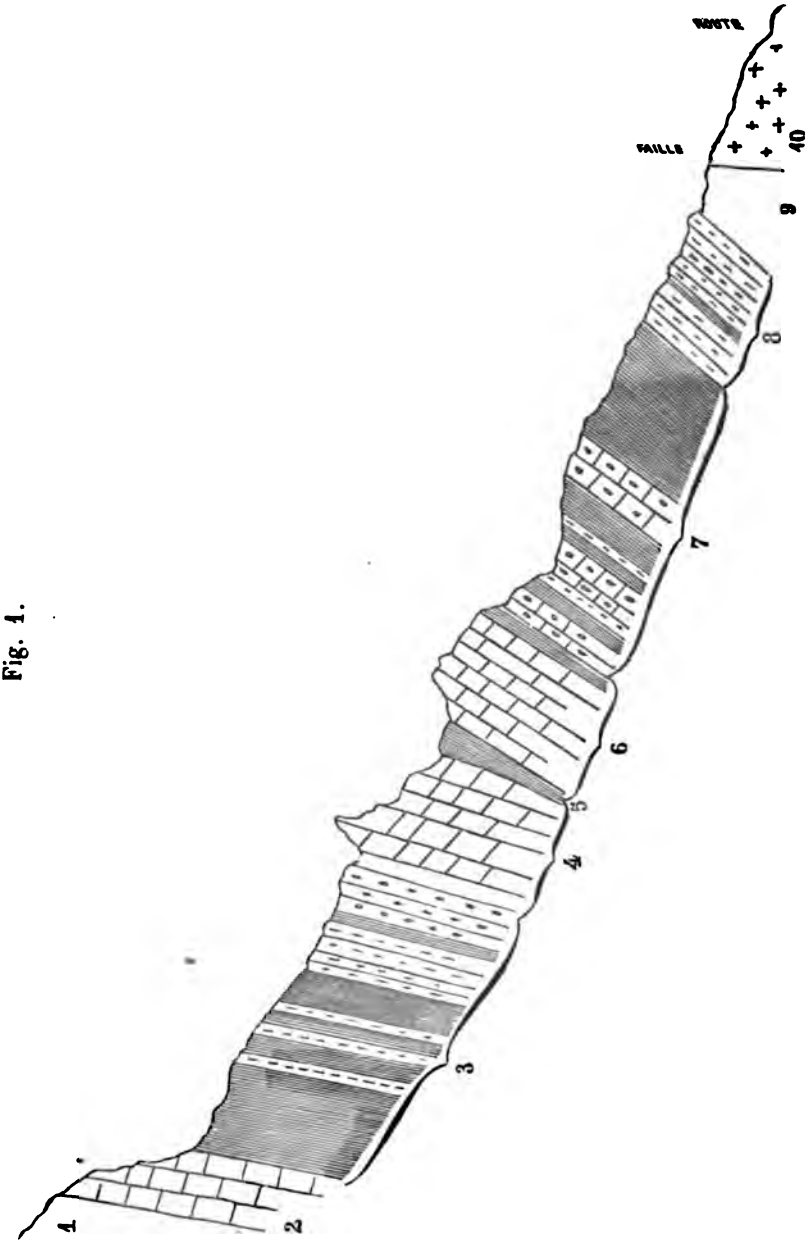


Fig. 1.

rentrante. Face inférieure très-convexe sur la ligne médiane, arrondie sur les bords.

Appareil apical sensiblement médian; sillon antérieur se rétrécissant vers le milieu de sa longueur, où il devient en même temps moins profond.

Aires ambulacraires antérieures plus profondes que les postérieures; les pores, très-sériés et rapprochés, sont séparés par une ligne très-étroite de petits granules. La zone interporifère est plus large que les zones porifères.

Aires ambulacraires postérieures légèrement flexueuses; elles n'ont que les deux tiers de la longueur des aires antérieures. Pores externes allongés, subpiriformes; pores internes beaucoup plus courts, presque ronds. Péristome presque marginal; lèvre sinueuse. Périprocte légèrement ovale, non recouvert par une saillie, s'ouvrant à la partie supérieure d'une area arrondie, déclive et rentrante.

Tubercules plus gros et plus nombreux à la face inférieure, surtout dans la partie la plus bombée, où ils sont entourés d'une ligne de scrobicules.

Dimensions :	hauteur,	44	millimètres ;
—	diamètre antéro-postérieur,	56	—
—	— transversal,	54	—

Explication de la planche VIII. — Fig. 1. *Micraster Heberti*, Lacv., face supérieure ; fig. 2, face inférieure ; fig. 3, vu de côté ; fig. 4, plaques ambulacraires grossies.

Séance du 16 *avril* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. HÉBERT, *vice-président.*

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce deux présentations.

Le Secrétaire analyse les notes suivantes :

Premiers indices d'une **Flore fossile** *dans le* **Calcaire grossier** *d'***Arthon** *(Loire-Inférieure),*

par M. **Dufour.**

La nécessité de contrôler certains points de mon travail sur Campbon, et le désir de compléter, pour un prochain mémoire, les do-

cuments que je possède depuis longtemps sur l'Éocène d'Arthon, m'ont conduit à diverses reprises, en 1876, dans cette dernière localité.

Dans l'une de ces excursions, j'ai eu la satisfaction de faire une découverte intéressante et qui ouvrira peut-être à la géologie de notre région de nouveaux horizons.

Le calcaire grossier d'Arthon présente, par endroits, à sa partie supérieure, une couche de 2 à 3 mètres de puissance, d'un conglomérat formé de grains de quartz roulés, atteignant la grosseur d'un pois et cimentés par un calcaire blanc-grisâtre. Cette constitution indique un dépôt de rivage, formé dans une mer peu profonde et très-agitée. En supposant que des êtres organisés aient pu vivre dans de pareilles conditions, et pendant que des sources calcaires cimentaient un sable grossier, leurs restes n'auraient pu s'y conserver, ni laisser de traces reconnaissables.

Aussi n'est-ce qu'à un niveau inférieur, dans un calcaire gris-jaunâtre, contenant des galets de quartz, souvent verdâtres, bien plus volumineux, mais beaucoup moins nombreux, que se trouvent très-abondamment, mais généralement à l'état de moules, les fossiles caractéristiques du Calcaire grossier inférieur : *Nautilus Lamarcki?*, *Rostellaria Cailliaudi*, *Cerithium giganteum?*, *Pileopsis cornu-copiæ*, *Plagiostoma rarispina*, *Pygorrhynchus Grignonensis*, *Echinolampas affinis*, etc.

Tel était l'état de choses jusqu'à présent constaté.

Mais, en examinant avec attention la couche supérieure, sur les parois des carrières, je remarquai, de distance en distance, des nodules aplatis, formés d'une argile jaune, calcarifère, à grain assez fin. Cette argile, provenant évidemment d'un dépôt superficiel, concrétionné en nodules arrêtés à différents niveaux, pendant la consolidation du calcaire sableux sous-jacent, n'a formé que dans une seule carrière, et sur une faible étendue, une mince couche continue de quelques centimètres d'épaisseur.

Je pensai de suite, par analogie avec les faits constatés pour d'autres époques géologiques, que ces nodules argileux avaient bien pu englober des restes organiques, et que le grain en était assez fin pour avoir reçu et conserver nettement leur empreinte. Je fus conduit ainsi à en fendre quelques-uns parallèlement à leur plus grande surface, et j'eus la satisfaction de voir mes prévisions réalisées par la découverte de très-nombreuses empreintes végétales, avec des moules de coquilles et peut-être quelques ossements de Vertébrés.

Les empreintes végétales, que je n'ai pas eu le loisir d'étudier encore, et dont je veux réunir, avant d'en entreprendre la distinction spécifique, des exemplaires plus nombreux et plus facilement détermi-

nables, rappellent beaucoup celles du Calcaire grossier de Bagneux, près Paris. Elles paraissent, à première vue, pouvoir être rapportées surtout à des Zostéracées (Caulinites, Zosterites), plantes des rivages maritimes, et peut-être à quelques Algues.

L'une des tiges semble, au voisinage d'un nœud, porter un fruit à péricarpe uniloculaire, ou un bourgeon ; mais il se pourrait aussi que cette tige articulée fût le rhizome avec tubercule d'une *Équisétacée*, ou celui d'un *Phragmites* pourvu d'un bourgeon souterrain. Ces plantes d'eau douce pouvaient d'ailleurs provenir d'un ruisseau, d'un marais ou d'une lagune se déversant au rivage voisin.

Les conditions dans lesquelles ont été trouvés les fossiles végétaux d'Arthon, peuvent donc faire espérer de rencontrer, dans les nodules, des empreintes de Poissons et même la trace d'animaux terrestres, Oiseaux, Reptiles, etc., entraînés avec la vase argileuse par les cours d'eau. Je possède même déjà un échantillon qui pourrait bien être, sans que je veuille encore l'affirmer, un fragment d'os de quelque Oiseau de rivage.

Je compte, du reste, reprendre bientôt ces recherches, et si elles retardent quelque peu la publication du mémoire sur les terrains d'Arthon, pour lequel j'avais réuni déjà de nombreux matériaux, elles lui donneront du moins, si ma poursuite est heureuse, un intérêt nouveau.

Note sur la présence de dépôts **messiniens** (1) *dans le* **Bas-Dauphiné** *septentrional,*

par M. F. **Fontannes.**

I. *Exposé préliminaire.*

Dans les discussions auxquelles la période glaciaire a donné lieu depuis quelques années, il a été plus d'une fois question des terrains tertiaires des environs de Lyon, et il semble admis par les géologues engagés dans ces intéressantes controverses, que les derniers dépôts incontestablement marins sont représentés, dans la partie moyenne de la vallée du Rhône, par les sables à *Nassa Michaudi* (sables à Buccins), subordonnés dans tout le Bas-Dauphiné aux argiles bleues à lignite. Cette hypothèse a été généralement regardée comme une conséquence naturelle de l'abandon des opinions de M. Jourdan relative-

(1) J'adopte provisoirement, me réservant de la discuter plus tard, la classification de M. Mayer, qui regarde les marnes à *Cerithium vulgatum* des environs de Bollène (Vaucluse) comme représentant son Messinien I.

ment à l'ingérence de la mer dans la formation du conglomérat bressan, et de l'adoption des idées de MM. Fournet et Lory, qui ont toujours considéré comme remaniées de formations antérieures, les coquilles marines qu'on rencontre dans les sables et graviers de cet horizon.

Cependant, de ce que le conglomérat bressan, ou la partie qu'on en distingue aujourd'hui sous le nom d'alluvions anciennes, est bien évidemment un dépôt alluvien, il ne s'en suit pas forcément que la mer n'ait laissé, dans la partie moyenne du bassin du Rhône, aucune trace d'un séjour postérieur à l'époque où, sur ses bords sablonneux, se développait la faune caractérisée par les *Nassa Michaudi, Ancillaria glandiformis, Arca Turonica,* etc. En effet, M. Jourdan ne s'est pas borné à rapporter au Pliocène marin les cailloutis où l'on ne retrouve que des débris de la faune de Tersanne; il a, en outre, soutenu l'existence de marnes pliocènes dans le Dauphiné, dans l'Ardèche, etc., en opposition sur ce point avec tous les géologues qui étudiaient alors ces contrées, et en particulier avec M. V. Thiollière. Je crois être le premier à défendre l'opinion professée par le savant distingué qui occupa si brillamment la chaire de Zoologie à la Faculté de Lyon, et je suis d'autant plus heureux de pouvoir le faire, avec preuves à l'appui, que, sur quelques autres points, il ne m'a pas été possible d'adopter ses conclusions.

Si, dès aujourd'hui, mes observations personnelles ne me permettent pas d'affirmer, dans les environs immédiats de Lyon, l'existence de dépôts marins plus récents que les sables à *Nassa Michaudi,* je crois du moins pouvoir démontrer que, dans des localités assez rapprochées de cette ville, il existe une série de gisements, dont les uns n'ont pas encore été signalés, dont les autres ont donné lieu à des erreurs stratigraphiques évidentes, et qui tous représentent le groupe des marnes à *Cerithium vulgatum* de Saint-Ariès, rangé par M. Mayer dans le Messinien I. Il est vrai que M. Mayer ne considère pas le Messinien comme faisant partie du vrai Pliocène; mais d'autres géologues, et parmi eux M. Tournouër, tout en lui reconnaissant certains caractères de transition, n'hésitent pas à en faire le début de cette période. Quoi qu'il en soit d'ailleurs de cette classification, il me sera facile de prouver que ces divers dépôts sont, dans tous les cas, postérieurs à la formation de la mollasse marine du Dauphiné, et c'est là le but principal de cette note.

Les gisements nouveaux ou mal connus sur lesquels je désire plus spécialement appeler l'attention, sont échelonnés depuis les environs de Saint-Vallier jusqu'à Hauterives (Drôme), le long de cette petite vallée de la Galaure qui a déjà fourni à la géologie de si intéressants

sujets d'étude, et sur les collines de laquelle on rencontre d'un côté la station typique de Tersanne, et de l'autre celle non moins connue de Hauterives.

Dans la première de mes *Études pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône* (1), j'ai donné la coupe détaillée des terrains qui constituent les collines de la rive gauche de la Galaure. En voici le résumé, en commençant par les couches les plus récentes :

	Terrain erratique.	
1.	Sables supérieurs, à fossiles d'eau douce	?
2.	Sables grisâtres, à rognons marneux; *Hipparion gracile, Testudo, Helix,* moules nombreux	25 à 30m
3.	Sables plus ou moins marneux	7
4.	Marne grise, sableuse dans le haut	7
5.	Argile bleue	0.50
6.	Lignite	0.10
7.	Sable argileux, passant par transition à la couche subordonnée	20
8.	Sable très-fin; débris de Balanes, de Buccins, d'Arches, etc.	10
9.	Sables à *Nassa Michaudi; Hipparion gracile, Ancillaria glandiformis, Arca Turonica, Helix Delphinensis,* etc.	10
10.	Sable fin, argileux dans le haut	10
11.	Mollasse sableuse à *Terebratulina calathiscus*	70

Cette même série de couches se rencontre, avec d'insignifiantes modifications, sur les collines de la rive droite, à partir de Saint-Uze, où elle s'appuye contre l'îlot granitique de Rochetaillée. Plusieurs combes profondes, déchirant les bords du plateau qui s'étend de Saint-Vallier à Hauterives, à Moras, au Grand-Serre, permettent d'en étudier la constitution intime, sans qu'on ait à redouter les remaniements qui sur les flancs ont pu altérer les caractères primitifs des divers niveaux.

Les différences les plus sensibles que présentent les collines des deux rives concernent les débris organiques. Ainsi, je n'ai pu retrouver jusqu'à ce jour sur le plateau de la rive droite le *Nassa Michaudi*, ni aucune des espèces qui constituent la faune de Tersanne; par contre, les argiles à lignite, surtout dans les environs de Hauterives, y sont mieux développées et beaucoup plus fossilifères.

Mais, indépendamment de cette série d'assises qui, sauf des changements locaux de peu d'importance, est la même pour tous les plateaux du Bas-Dauphiné septentrional, et constitue, plus au nord, celui de la Bresse, on remarque à un niveau qui est loin d'être constant, dans les environs de Saint-Vallier, à Ponsas, à Creure, à Saint-Uze, à La Motte-Galaure, des dépôts assez puissants de marne argileuse bleuâtre.

(1) *Le vallon de la Fuly et les sables à Buccins des environs d'Heyrieu (Isère)*. p. 9; 1875.

En outre, sur plusieurs points, à Fay-d'Albon, à Hauterives, affleure un sable fin, plus ou moins marneux, au milieu duquel des Huîtres innombrables forment un véritable banc.

Ces deux formations sont connues depuis longtemps. Passons rapidement en revue les opinions émises jusqu'à ce jour relativement à leur position stratigraphique.

Laissant de côté les mentions plus ou moins scientifiques qui ont pu en être faites avant 1835, je les trouve signalées à cette époque par M. Sc. Gras dans sa *Statistique minéralogique du département de la Drôme*. On sait que M. Sc. Gras avait adopté pour les terrains tertiaires de ce département la classification suivante :

Terrain d'eau douce supérieur : marnes à lignite de Hauterives.

Deuxième terrain marin ou mollasse supérieure : toutes les formations marines depuis la base de la mollasse blanche de Saint-Restitut (à *Pecten benedictus, P. scabriusculus)* jusques et y compris le niveau des marnes à *Cerithium vulgatum* de Saint-Ariès.

Terrain d'eau douce moyen : assise peu développée dans la Drôme ; elle se rencontre au-dessous de la Mollasse supérieure, qui la recouvre en stratification concordante (1).

Premier terrain marin ou mollasse inférieure : c'est la mollasse grise à *Scutella Paulensis* de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux.

Premier terrain d'eau douce ou sables bigarrés : sables éruptifs ou geysériens, dont un affleurement intéressant, et souvent cité d'ailleurs, se trouve sous la chapelle de Sainte-Juste, colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux.

Le second terrain marin comprend, d'après ce géologue, deux espèces de roches alternant ensemble : des grès terreux, à grains très-hétérogènes, et des marnes argileuses bleuâtres. « Les marnes argileuses, dit M. Sc. Gras (2), alternent avec les grès en couches minces ou bien forment des bancs compactes d'une grande épaisseur, qui occupent alors la partie inférieure du terrain. »

Quelques pages plus loin (3), M. Sc. Gras donne une description assez exacte du gisement de Ponsas, près de Saint-Vallier, dont il range les marnes bleues dans le terrain d'eau douce supérieur, erreur due sans doute à la rareté des fossiles. « Les marnes et les sables avec concrétions, recouverts par une couche peu épaisse de cailloux roulés, ont rempli en partie une espèce d'anse au fond de laquelle est bâti le vil-

(1) Plus tard, dans la *Description géologique du département de Vaucluse*, M. Sc. Gras, ne reconnaissant plus au terrain d'eau douce moyen qu'une importance très-secondaire, se borne à diviser la mollasse en deux étages : mollasse inférieure to mollasse supérieure.

(2) *Stat. min. de la Drôme*, p. 151.

(3) *Id.*, p. 166.

lage de Ponsas; la marne bleue y est exploitée pour les fabriques de tuiles et de poteries grossières de la commune. »

En 1854, M. G. Michaud, en donnant la description des coquilles fossiles des argiles à lignite de Hauterives, signala des Huîtres « abondantes le long de la combe Claray et au milieu de sables grossiers qui constituent le monticule du vieux château », et rattacha cette formation à la mollasse marine de la vallée de la Galaure.

L'étude dont cette contrée venait d'être l'objet, y amena M. Thiollière, qui, à l'occasion d'un rapport sur le travail de M. Michaud, fit connaître le résultat de ses propres observations. D'après lui, « les marnes marines exploitées à Creure, à Saint-Uze, etc., reposent sur les granites et gneiss qui bordent la rive gauche du Rhône, et atteignent une épaisseur d'environ 20 mètres. Cependant leur position paraît varier, selon les localités, de la base à la partie moyenne de l'ensemble des grès et des sables de la mollasse. » « *Au-dessus* de ces marnes marines, dit ailleurs M. V. Thiollière, s'étendent les sables et les grès calcarifères de la mollasse, dont la puissance ne peut guère être évaluée à moins de 200 à 300 mètres (1). »

Ces conclusions furent vivement combattues, ainsi que je l'ai dit plus haut, par M. Jourdan, qui, tout en reconnaissant que l'existence du Pliocène marin dans le bassin du Rhône n'était admise par aucun géologue, n'en persista pas moins à faire rentrer dans cet étage les marnes marines de Creure et de La Motte-Galaure, qui, pour lui, reposent *sur* la mollasse marine ou miocène.

La manière de voir de MM. Gras et Thiollière fut adoptée par l'éminent auteur de la *Description géologique du Dauphiné* (1869). En thèse générale, M. Ch. Lory ne croit pas que les terrains que l'on pourrait être tenté de regarder comme pliocènes et de paralléliser avec les marnes bleues de Saint-Ariès, soient représentés dans la vallée du Rhône, au-dessus de Bollène, et il considère, jusqu'à nouvelles preuves, cet horizon comme étranger au sol du Dauphiné. « Les marnes marines de Creure, dit en substance M. Lory, renferment bien quelques fossiles qui semblent se rapporter à certains types du Pliocène subapennin; mais la position stratigraphique de ces marnes *au-dessous* de la mollasse marine, des sables à Buccins, ne paraît pas douteuse, et on peut les réunir à cette formation, dans laquelle elles ne représentent qu'un dépôt littoral vaseux à faune particulière (2). »

Quant aux Huîtres dont l'abondance et la conservation sont si remarquables dans les environs de Hauterives, M. Lory croit qu'elles

(1) *Annales de la Société d'Agriculture de Lyon*, 1855. p. XXX, et 1856, p. XXVI.
(2) *Descr. géol. du Dauphiné*, p. 623.

occupent, sous l'argile bleue à lignite, « un des derniers bancs d'une assise de mollasse sableuse et de poudingue intimement enchevêtrés ensemble, qui forme la colline du château et le bas du vallon de Claray (1). »

Dans ses derniers travaux sur les environs de Lyon, M. Falsan adopte aussi ces conclusions et croit au retrait définitif de la mer après le dépôt des sables à *Nassa Michaudi*.

Moi-même, dans mon étude sur *le vallon de la Fuly et les sables à Buccins des environs d'Heyrieu*, où je n'ai d'ailleurs parlé que très-incidemment des collines de la rive droite de la Galaure, j'admis provisoirement que les Huîtres de la combe Claray et de La Motte-Galaure pourraient bien remplacer sur ces divers points la faune à *Nassa Michaudi* de Tersanne. Mais je me gardai bien d'être affirmatif à cet égard, et cela pour deux raisons : la première, c'est que je n'avais étudié que très-superficiellement ce plateau, étranger à l'objet de mon travail ; la seconde, c'est qu'il me semblait déjà à cette époque qu'on avait un peu abusé, dans l'histoire des terrains tertiaires du bassin du Rhône, des faciès locaux, des localisations de phénomènes, pour expliquer certains parallélismes ; qu'en réalité les divers niveaux qu'on pouvait y reconnaître conservaient dans leurs caractères pétrographiques et paléontologiques une constance plus grande qu'on ne l'avait supposé, et que dès lors il fallait des preuves plus évidentes que celles mises en avant jusque-là, pour admettre le synchronisme de dépôts aussi absolument distincts que les couches à *Nassa Michaudi* et les sables à faune ostracéenne des environs de Hauterives.

Depuis, ainsi que je l'ai exposé dans mon étude sur *les terrains tertiaires supérieurs du Haut-Comtat Venaissin* (2), toutes les observations que j'ai été à même de faire dans l'Isère, dans la Drôme, dans l'Ardèche, dans Vaucluse, sont venues confirmer cette manière de voir.

II. *Description des gisements de marnes et sables messiniens de la vallée de la Galaure (Drôme) et des environs de Roussillon (Isère).*

Avant d'aborder l'étude des gisements qui font plus spécialement l'objet de cette note, qu'il me soit permis de reproduire ici la succession des assises qui affleurent dans les environs de Saint-Paul-Trois-

(1) *Id.*, p. 614.

(2) *Ann. Soc. Agr. Lyon*, août 1876. — J'ai présenté un résumé de cette étude au Congrès de Clermont-Ferrand (Association française pour l'avancement des Sciences) Dans le cas où il y aurait quelques divergences entre la note publiée dans l'*Annuaire de l'Association* et le mémoire communiqué à la Société d'Agriculture de Lyon, c'est à ce dernier qu'on voudra bien s'en rapporter.

Châteaux, de Bollène et de Visan, telle que je l'ai indiquée dans un récent travail sur cette intéressante contrée (1) :

I. *Groupe de Visan.*

Helvétien II.	1. Mollasse à *Pecten scabriusculus* : *a.* Poudingue, *b.* Mollasse sableuse à *Scutella Paulensis*, *c.* Mollasse marneuse à *Pecten benedictus* et *Echinolampas scutiformis* (2) ; 2. Sables et grès grossier à *Terebratulina calathiscus*.
Helvétien III.	3. Marne sableuse à *Pecten Leythajanus* (3) ; 4. Sable marneux à *Ancillaria glandiformis* et *Helix Delphinensis;* 5. Sables à *Cardita Jouanneti;* 6. Marne sableuse à *Ostrea crassissima*.
Tortonien . . .	7. Marnes et sables à coquilles d'eau douce *(Helix Christoli?, Hipparion gracile).*

II. *Groupe de Saint-Ariès*
(en discordance de stratification avec le groupe de Visan).

Messinien I.	1. Marnes et falun à *Cerithium vulgatum* et *Nassa semistriata;* 2. Sables à *Ostrea cucullata*.
— II.	3. Marnes à *Congeria subcarinata* et *Potamides Basteroti*.

Je n'insisterai pas ici sur le parallélisme du premier groupe avec l'ensemble des assises qu'on rencontre à Tersanne et qu'on retrouve, même au nord de Lyon, sous les alluvions qui recouvrent le plateau de la Bresse. Je l'ai discuté ailleurs dans tous ses détails et je crois, au reste, qu'il ressort suffisamment des coupes que j'ai données. Mais il peut être utile d'établir sur des bases solides l'existence du groupe de Saint-Ariès dans une région beaucoup plus septentrionale que celle où, jusqu'à ce jour, on l'a généralement admise.

(1) Je me suis surtout attaché, dans cette étude, à bien établir la succession des assises; quant à leur répartition entre les divers étages de la classification de M. Ch. Mayer, je m'en suis rapporté le plus souvent soit aux travaux de MM. Tournouër et Fischer, soit à ceux de M. Mayer.

(2) Depuis que ces lignes sont écrites, j'ai étudié sommairement les terrains tertiaires des environs de Montpellier, et reconnu à Castries, dans le calcaire moellon, les mêmes subdivisions que celles que j'ai adoptées pour la mollasse du Haut-Comtat. J'ai même recueilli, dans l'assise supérieure, qui est également marneuse ou calcaire dans le Languedoc, le *Pecten benedictus*, si commun à ce niveau dans les environs de Saint-Paul-Trois-Châteaux. *(Note ajoutée pendant l'impression.)*

(3) J'avais d'abord attribué l'espèce qui caractérise ce niveau au *P. Beudanti* cité par Sc. Gras. Depuis, grâce à d'obligeantes communications de M. E. Benoist, j'ai pu constater l'inexactitude de cette détermination. Le *P. Leythajanus*, Partsch, a d'ailleurs été déjà signalé dans le Haut-Comtat, mais sans indication de niveau, par Hörnes, d'après un échantillon du Musée de Zurich, provenant de Valréas (Vaucluse) *(Die foss. Moll. des Tert.-Beck von Wien*, t. II, p. 107). *(Id.)*

Un des gisements les plus intéressants de ceux qui démontrent le séjour de la mer messinienne dans le Bas-Dauphiné septentrional est certainement celui que j'ai découvert à Hauterives. Il permet, en effet, de rectifier la position stratigraphique d'assises confondues jusqu'ici avec celles de la mollasse marine, et doit, en outre, un intérêt tout particulier à sa proximité d'une localité typique, dont le classement a été souvent discuté.

Pour s'y rendre, il n'y a qu'à suivre le chemin qui monte du village à l'exploitation de lignite de la combe Claray et qui, entamant, au bas de l'étroit vallon, la berge qui le domine à gauche, permet d'en étudier facilement la constitution. Sous les alluvions qui en ont remanié la partie supérieure, apparaissent une dizaine de mètres d'argile plus ou moins sableuse. C'est dans le haut de cette assise qu'ici, comme sur la colline du vieux château, on a remarqué depuis longtemps une quantité prodigieuse d'Huîtres, appartenant presque toutes à la même espèce et souvent couvertes de Balanes. Parfois les Huîtres et les Balanes sont fixés sur des galets de quartzite dont quelques-uns atteignent de fortes dimensions. Avec ces fossiles je n'ai trouvé que quelques moules ou empreintes de bivalves en trop mauvais état pour pouvoir être déterminés spécifiquement avec quelque certitude. Au-dessous de ces sables, qui sont manifestement inclinés vers la vallée, j'ai reconnu la présence d'une marne argileuse, bleuâtre, où, au milieu de débris se rapportant surtout aux genres *Venus, Tapes, Cytherea, Lucina, Tellina,* se trouvent de nombreux exemplaires du *Corbula gibba,* Olivi. L'altitude est ici de 330 à 335 mètres.

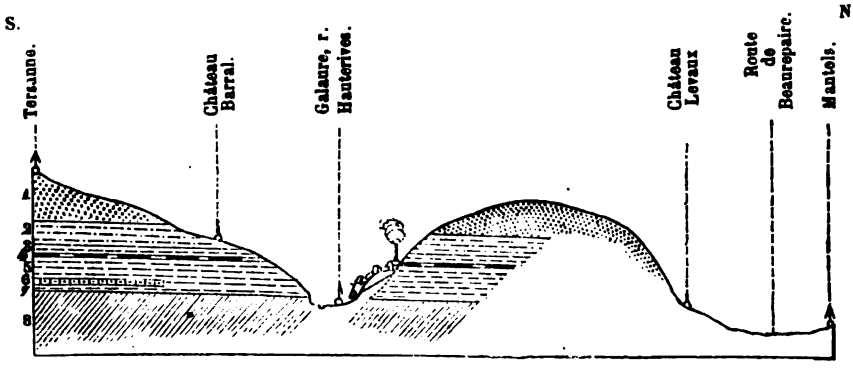
Voici donc, à quelques mètres plus bas que l'argile bleue à lignite (340^{m}), des dépôts qui n'ont aucun rapport, soit pétrographique, soit paléontologique, avec les couches qui de l'autre côté de la Galaure renferment le *Nassa Michaudi,* et que n'ont jamais atteints les puits de recherche de l'exploitation, poussés cependant jusqu'à 13 mètres de profondeur (1). Au reste, en examinant avec soin les combes, les ravins qui sillonnent le plateau, aussi bien du côté de Hauterives que sur le versant qui domine la vallée de Beaurepaire, il est facile de se convaincre que ce groupe d'assises (*a* et *b,* fig. 1) est tout à fait indépendant de celles qui constituent les collines de cette région, et se trouve là dans les mêmes conditions stratigraphiques que les gisements du groupe de Saint-Ariès, qui, dans le Haut-Comtat, reposent en stratification discordante sur les formations crétacée, helvétienne ou tortonienne.

Les caractères paléontologiques, quelque peu concluants qu'ils

(1) Lory, *Descr. géol. du Dauphiné,* p. 614.

Fig. 1.

Échelle des longueurs, $\frac{1}{80\,000}$; des hauteurs, $\frac{1}{10\,000}$.



1. Sables supérieurs à fossiles d'eau douce; — 2. Sables à rognons marneux; *Hipparion gracile;* — 3. Marne sableuse et argile; — 4. Lignite; — 5. Sables argileux; — 6. Sables à *Nassa Michaudi;* — 7. Sable fin argileux; — 8. Mollasse sableuse à *Terebratulina calathiscus;* — *a*. Sable à *Ostrea cucullata;* — *b*. Marnes à *Nassa semistriata*.

soient par eux-mêmes, viennent aussi confirmer ce rapprochement. L'espèce d'Huître qui forme banc à Hauterives, est la même que celle qui pullule, au milieu de sables semblables, à Saint-Pierre-de-Cénos, à Saint-Ferréol, à Saint-Ariès (Mont-des-Pins). C'est, d'après M. Mayer, l'*O. digitalina,* Dubois (1), avec lequel se rencontre l'*O. cucullata,* Born, dont la détermination est plus facile et partant plus certaine. Le *Corbula gibba* des marnes subordonnées et les espèces qui l'accompagnent (*Venus ovata, V. multilamella,* etc.), s'ils ne peuvent servir à préciser un horizon, n'infirment pas toutefois le parallélisme déduit des données stratigraphiques, aussi bien que de l'abondance des *Ostrea cucullata* et *O. digitalina?;* car c'est bien dans les marnes messiniennes qu'ils se montrent le plus communément, sinon exclusivement, dans toute la partie moyenne du bassin du Rhône.

Le même banc d'Huîtres affleure à quelques kilomètres au sud-ouest de Hauterives, sous Fay-d'Albon. Ici aussi il recouvre des marnes

(1) Je crois devoir répéter ici que cette détermination, due cependant à l'obligeance de M. Mayer, qui a eu entre les mains une vingtaine d'exemplaires provenant des divers gisements que j'ai explorés, ne me paraît plus aujourd'hui absolument certaine. M. Tournouër, à qui cette espèce a été aussi soumise, mais avec une fausse indication de niveau, l'a considérée comme nouvelle. En tous cas, elle diffère sensiblement de l'*O. digitalina,* tel qu'il est compris par M. E. Benoist dans ses excellentes études sur le bassin de Bordeaux.

bleuâtres, dont la partie supérieure est aussi peu fossilifère que dans le premier de ces gisements; mais les couches plus profondes, dans lesquelles les tuileries de la commune vont chercher une terre plus pure, moins sableuse, ont fourni plusieurs espèces tout à fait caractéristiques du groupe de Saint-Ariès : *Nassa semistriata, Turritella subangulata, Dentalium inæquale, Venus Brocchii, V. multilamella, Corbula gibba, Leda pellucida?*, etc.

La preuve que ni les sables à *Ostrea cucullata*, ni les marnes à *Nassa semistriata* ne font partie du groupe d'assises sur lequel ils reposent, est ici facile à établir pour quiconque ne s'en tient pas à l'analogie que présentent ces gisements avec ceux des environs de Bollène, de Saint-Restitut, etc. A quelques centaines de mètres de là, mais à la même altitude à peu près, un puits a traversé plus de 30 mètres, sans rencontrer les marnes marines, qui eussent fourni à une très-petite profondeur la nappe d'eau qu'on cherchait. Il n'y a d'ailleurs qu'à suivre le ravin de l'Avenon pour reconnaître que, sur ce point du plateau, comme à Hauterives, la succession des couches qui le constituent est la même que sous Tersanne : mollasse à *Terebratulina calathiscus;* sables argileux; argile; lignite; sables supérieurs à fossiles d'eau douce.

Comme dans le Haut-Comtat, l'altitude des dépôts messiniens s'abaisse dans le Bas-Dauphiné septentrional à mesure qu'on se rapproche de la vallée du Rhône. A Creure, près de Saint-Vallier, où elles remplissent une anse creusée dans les terrains tertiaires, à Ponsas, sur les bords du Rhône, où elles s'adossent au gneiss, au fond d'un étroit vallon, les marnes à *Nassa semistriata* ne sont plus qu'à 180 ou 200 mètres.

Voici les espèces dont on peut recueillir quelques débris dans ces gisements :

Turritella subangulata, Brocchi,
Dentalium inæquale, Bronn,
Ostrea Hörnesi, Reuss (1),
— *digitalina*, Dubois?,
Anomia ephippium, Linné,
Hinnites crispus, Brocchi,
Arca barbata, Linné.

Mais le gisement qui se prête le mieux à l'étude est sans contredit celui que j'ai découvert, l'automne passé, dans la vallée de Beaurepaire, entre Chonas et Bougé-Chambalud. C'est en même temps le premier, je crois, qu'on signale dans le département de l'Isère. Situé

(1) L'espèce que, d'accord avec M. Mayer, j'ai rapportée à l'*O. Hörnesi*, est la même que celle qui a été dénommée *O. cochlear*, var., dans la note de M. Tournouër sur le bassin de Théziers (*Bull.*, 3e sér., t. II, p. 288; 1874). Il est bon d'ailleurs de rappeler à ce sujet que quelques paléontologistes, M. Nyst entre autres, ne voient sous ces deux noms qu'une seule et même espèce.

sur les bords de la Donon, près du village d'Horpieux, il montre, sur une hauteur d'environ dix mètres, des marnes argileuses bleuâtres, qui s'enfoncent encore dans le sol à une profondeur peut-être égale. Les couches mises à nu sur la berge de la Donon ne représentent donc que la partie supérieure du dépôt, et celle-ci, ainsi qu'à Hauterives, à Fay-d'Albon, est très-peu fossilifère. Je n'y ai guère trouvé, avec le *Corbula gibba*, abondamment représenté, que quelques fragments du *Nassa semistriata*. Mais la partie inférieure, atteinte par les puits de la tuilerie Thavanon, m'a fourni en outre, grâce à l'obligeance du propriétaire, les espèces suivantes : *Turritella subangulata, Cassidaria echinophora, Chenopus pes-pelicani, Dentalium inæquale, Arca diluvii*, fossiles qui, dans la région typique du Haut-Comtat, caractérisent par leur abondance les marnes messiniennes.

Et, comme pour rendre le parallélisme encore plus évident, on trouve, non pas à Horpieux même, mais à peu de distance de là, à Gaulas, dans la propriété de M. E. Jourdan, les sables à *Ostrea cucullata* recouvrant les marnes, dont la présence est attestée sur ce point par la nappe d'eau qui s'étend à un mètre ou deux au-dessous du sol.

Le groupe de Saint-Ariès, dont ce gisement est le plus septentrional de ceux qu'on ait encore signalés, est ici à une altitude d'environ 210 à 220 mètres. Il forme un gradin au pied du plateau tertiaire d'Agnin, d'Anjou, de Sonnay, contre lequel il s'appuye et dont la constitution est exactement la même que celle des collines des environs de Hauterives, jusques et y compris la couche de lignite qui a donné lieu à quelques essais d'exploitation.

III. *Caractères paléontologiques et stratigraphiques des marnes et sables messiniens dans le Bas-Dauphiné septentrional.*

En réunissant les matériaux fournis par les gisements dont je viens de donner une description sommaire, on reconnaît que la faune des deux assises inférieures du groupe de Saint-Ariès, dans la région qui nous occupe, se compose principalement des espèces suivantes :

1. *Marnes à* Nassa semistriata.

Balanus sulcatus, Bruguière, cc.,
Nassa semistriata, Brocchi, c.,
Cassidaria echinophora, Lamarck, rr.,
Turritella subangulata, Brocchi, cc.,
Dentalium inæquale, Bronn, cc.,
Ostrea Hörnesi, Reuss, r.,
— *digitalina*, Dubois ?, r.,
Anomia ephippium, Linné, c.,
Hinnites crispus, Brocchi, rr.,
Arca diluvii, Lamarck, cc.,
Arca barbata, Linné, c.,
Leda pellucida, Philippi ?, rr.,
Lucina sp.?, r.,
Venus Brocchii, Deshayes, c.,

Venus multilamella, Lamarck, r.,
— *ovata*, Pennant, r.,
Cytherea Madeirensis, Mayer ?, c.,
Tapes aff. *T. vetulus*, Basterot, r.,
Tellina sp.?, r.,
Corbula gibba, Olivi, cc.

2. *Sables à* Ostrea cucullata.

Balanus tintinnabulum, Linné, r.,
— *sulcatus*, Bruguière, cc.,
Ostrea digitalina, Dubois ?, cc.,
— *cucullata*, Born, r.,
Ostrea Argoviana, Mayer, r.,
Anomia ephippium, Linné, c.,
Hinnites crispus, Brocchi, r.

Or, si ces vingt espèces ne constituent qu'une bien faible partie de la faune des marnes à *Cerithium vulgatum* des environs de Bollène, faune dont mes recherches, jointes à celles de M. Mayer, ont fait connaître plus de 150 espèces, elles sont cependant suffisantes pour montrer que les couches qui les renferment ne sauraient être inférieures aux sables à *Nassa Michaudi*, subordonnés à Visan aux couches à *Cardita Jouanneti*, et qu'elles représentent bien dans le Bas-Dauphiné septentrional les assises 1 et 2 du groupe de Saint-Ariès, tel que je l'ai délimité.

L'hésitation qu'on pourrait éprouver en face d'un nombre aussi restreint d'espèces (dont plusieurs ont une assez grande extension verticale), disparaît lorqu'on voit cette faune, toujours pauvre dans le Nord, s'enrichir graduellement à mesure que les points d'observation deviennent plus méridionaux. Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer la liste qui précède avec celle que j'ai publiée de la faune de Saint-Laurent-du-Pape (Ardèche) (1), et cette dernière avec celle des environs de Bollène.

Quant à l'absence du *Cerithium vulgatum*, elle n'a ici aucune signification. A quelques kilomètres au nord de Bollène, ce type ne se trouve déjà plus dans des gisements riches cependant, et dont toutes les espèces se rencontrent dans les marnes de Saint-Ariès.

Les caractères pétrographiques et stratigraphiques ne sont pas moins constants à ce niveau dans la plus grande partie de la vallée du Rhône, que la présence des espèces dont j'ai donné la liste. L'assise à *Nassa semistriata* est toujours formée par une marne argileuse, bleuâtre, dont l'épaisseur est sans doute très-variable, mais qui atteint et dépasse peut-être sur certains points une vingtaine de mètres. Très-compacte, beaucoup plus pure à la base, elle devient de plus en plus sableuse dans le haut et ne renferme plus guère alors que de nombreuses Corbules et quelques Nasses, comme si l'apport sableux coïncidait avec une certaine désalaison des eaux marines.

Les sables qui recouvrent cette assise conservent un faciès non moins

(1) *Les terrains tert. sup. du Haut-Comtat Venaissin*, p. 76.

constant. Qu'on les observe dans le Haut-Comtat ou dans le Bas-Dauphiné septentrional, c'est toujours au milieu des dernières couches que s'étendent, en un banc peu épais, les *Ostrea digitalina?* et *O. cucullata*, et les cailloux de quartzite remplaçant à Hauterives les blocs perforés abondants à Saint-Ariès (Mont-des-Pins), à Saint-Pierre-de-Cénos, etc., constituent à peu près la seule différence qu'on puisse observer dans l'allure de ce dépôt.

Au point de vue stratigraphique, nous voyons dans le Nord, comme dans le Midi, le groupe messinien reposer en stratification discordante sur les assises que j'ai comprises dans le groupe de Visan, et qui représentent dans le bassin du Rhône l'Helvétien II, l'Helvétien III et le Tortonien. Quelques îlots granitiques remplacent ici les falaises crétacées de la Provence et nous ont conservé dans leurs anfractuosités, comme les collines tertiaires dans les replis de leurs combes, des lambeaux de cette formation, en grande partie emportée par les courants qui ont sillonné la contrée, ou recouverte par les alluvions qui la dérobent à l'examen.

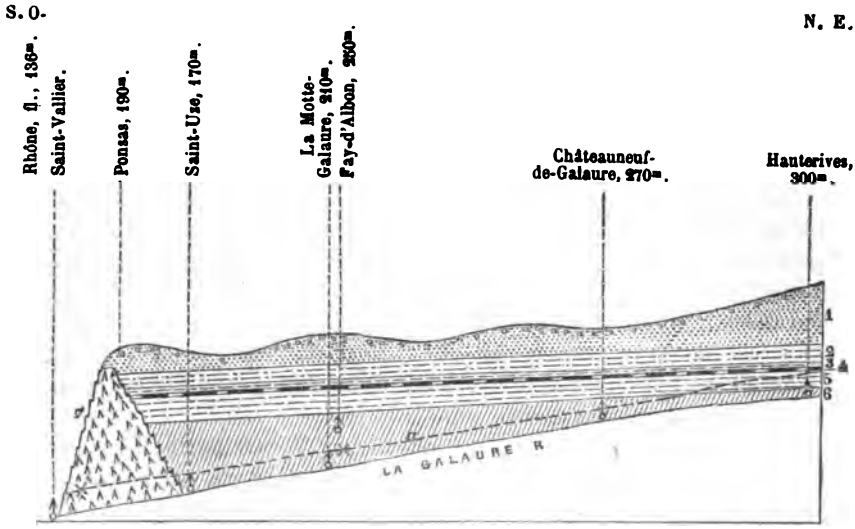
Un autre fait intéressant aussi, et qui établit une analogie de plus entre le Haut-Comtat et le Bas-Dauphiné, c'est le rapport assez constant des inclinaisons des deux groupes de Visan et de Saint-Ariès. Tandis que les sables helvétiens et les argiles à lignite ont à peu près conservé ou repris leur horizontalité le long de la vallée de la Galaure, et qu'ils plongent même vers l'est plus au sud, les marnes et sables messiniens, ainsi que je l'ai dit ailleurs, se trouvent portés à une altitude d'autant plus élevée qu'on les observe sur un point plus oriental, en sorte que les marnes marines séparées du niveau des lignites à Saint-Uze par plus de 100 mètres, ne le sont plus à La Motte-Galaure que par 50 mètres environ, et par 10 seulement à Hauterives (fig. 2). Ce dernier gisement occupe donc relativement à celui de Ponsas, par exemple, une position identique avec celle de Visan-les-Bordeaux relativement à Saint-Ariès. Le sol aurait-il subi deux mouvements en sens inverse, l'un précédant, l'autre suivant le dépôt des marnes marines?

Quoi qu'il en soit de cette dernière hypothèse, on voit que mes observations tendent à accorder à la discordance de stratification signalée dans le bassin de Théziers par MM. de Saporta et Marion (1), une impor-

(1) C'est par erreur que j'ai rappelé ici la coupe de Théziers publiée en 1874 dans le *Bulletin* (3e sér., t. II, p. 275). Depuis que j'ai établi ce rapprochement, j'ai eu l'occasion d'étudier les gisements décrits par MM. de Saporta et Marion, et je dois avouer que je ne suis nullement d'accord avec eux sur les rapports stratigraphiques des assises qu'on y observe. La discordance qu'ils indiquent entre les couches supérieures du groupe de Théziers et le groupe de Vaquières-Saint-Amand ne m'a pas paru bien évidente. Par contre, j'ai cru en reconnaître une entre l'ensemble

Fig. 2.

Échelle des longueurs, $\frac{1}{180\,000}$; des hauteurs, $\frac{1}{10\,000}$.



1. Sables supérieurs à fossiles d'eau douce ; — 2. Sables à rognons marneux ; *Hipparion gracile* ; — 3. Marne sableuse et argile ; — 4. Sable argileux ; — 5. Mollasse sableuse à *Terebratulina calathiscus* ; — 6. Gneiss ; — *a*. Sables à *Ostrea cucullata* et marnes à *Nassa semistriata*.

tance beaucoup plus grande que celle qui lui a été reconnue jusqu'ici. Cette importance se justifierait à mes yeux, d'un côté, par l'étendue de la région où cette discordance est dès maintenant constatée, étendue qui dépasse de beaucoup les proportions d'une dislocation locale ; d'un autre, par certaines considérations paléontologiques. Il est en effet remarquable que des faunes aussi rapprochées dans la série des terrains tertiaires du bassin du Rhône que les faunes

des dépôts caractérisés par les *Ostrea cochlear, Congeria simplex, Melanopsis Matheroni*, et la butte mollassique contre laquelle ils s'appuyent.

Les couches 3 à 6 de la susdite coupe ne sauraient donc « s'intercaler très-naturellement et très-heureusement entre la mollasse de Haut-Théziers et les marnes marines de la plaine d'Aramon, *en comblant la lacune qui sépare ces deux séries* ». Il y a là, au contraire, suivant moi, une lacune importante, correspondant aux couches superposées à la mollasse dans mon groupe de Visan. Quant aux couches 2 à 6, elles rentrent, ainsi que la série de Vaquières-Saint-Amand, dans le groupe de Saint-Ariès.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

helvétienne III ou tortonienne (1) à *Cardita Jouanneti* et messinienne à *Nassa semistriata* et *Cerithium vulgatum*, renferment un aussi petit nombre d'espèces communes. De la première, nous connaissons plus de 110 espèces décrites ou citées dans le beau travail de MM. Gaudry, Fischer et Tournouër sur les *Animaux fossiles du Mont-Léberon*, et dont j'ai retrouvé une trentaine dans les environs de Visan. De la seconde, j'ai pu citer plus de 150 espèces recueillies dans les environs de Bollène. Eh bien! c'est à peine si dans ce nombre on en compte une vingtaine qui soient communes aux deux horizons, et encore sont-ce des espèces sans grande signification. Les conditions d'habitat ayant été à peu près les mêmes aux deux époques, n'est-on pas amené à supposer entre elles une période assez longue, période pendant laquelle la vallée du Rhône, en grande partie abandonnée par les eaux marines, aurait vu se former, dans le Midi, les marnes palustres à *Helix Christoli*, les couches à ossements du Léberon, et plus au nord, jusque dans la Bresse, les terrains d'eau douce immédiatement superposés aux sables à *Nassa Michaudi* ?

On ne saurait donc, sans le méconnaître, reléguer parmi les dislocations locales l'affaissement du sol qui, après une période continentale d'une telle durée, est venu changer aussi complétement le régime de la vallée du Rhône, en permettant à la mer de reprendre momentanément possession de son ancien domaine.

On comprendra sans doute que si je ne fais pas mention dans cette note des couches à *Congeria subcarinata*, troisième terme du groupe de Saint-Ariès dans le Haut-Comtat, c'est que j'ai pour cela une excellente raison. Il ne m'a pas encore été possible, en effet, d'en constater la présence, d'une manière indiscutable, dans le Bas-Dauphiné; mais la place en est marquée désormais, et je ne doute pas qu'avec les indications que je donne ici sur leur substratum présumé, on ne parvienne à découvrir des lambeaux ou un équivalent de cette intéressante formation, si heureusement découverte à Saint-Ferréol par M. Ch. Mayer, et dont j'ai récemment trouvé deux nouveaux gisements, l'un à Saint-Pierre-de-Cénos, près de Bollène, et l'autre au Mont-des-Pins, près de Saint-Ariès.

IV. *Conclusions.*

Je ne puis aborder ici la discussion des questions que soulève la découverte du groupe de Saint-Ariès, plaqué à Hauterives, comme à

(1) M. Ch. Mayer classe définitivement les couches à *Cardita Jouanneti* de Cabrières dans le Tortonien.

Visan, contre les sables à *Terebratulina calathiscus* et les argiles à lignite. Il me faudrait, pour être facilement compris, donner une série de coupes et entrer dans des détails que leur intérêt un peu trop local exclut du *Bulletin*. Je me bornerai donc à renvoyer au récent mémoire dans lequel j'ai étudié les terrains tertiaires supérieurs du Haut-Comtat dans leurs rapports avec ceux du Dauphiné et du Languedoc, et dont je ne veux reproduire ici que les conclusions les plus générales.

1° La discordance de stratification qui sépare le groupe de Saint-Ariès de celui de Visan est due à un affaissement du sol, qui a permis à la mer, après une longue période de retrait, de recouvrir de nouveau en partie la vallée du Rhône. On peut en recueillir des preuves dans le Haut-Comtat comme dans tout le Dauphiné, au pied des escarpements granitiques de l'Ardèche comme sur les flancs des contreforts des Alpes. Cette discordance, loin d'être locale, est donc au contraire le résultat d'un des phénomènes les plus importants qu'ait à enregistrer l'histoire de la période tertiaire dans le Sud-Est de la France, importance qui a été méconnue jusqu'à ce jour.

2° La mollasse à *Terebratulina calathiscus* du Bas-Dauphiné est représentée dans le Comtat-Venaissin, où elle est recouverte par un banc de marne sableuse caractérisée par la présence du *Pecten Leythajanus*.

3° Les sables à *Nassa Michaudi* du Lyonnais et du Dauphiné se retrouvent dans le Haut-Comtat, où ils font partie du groupe de Visan. Ils sont immédiatement subordonnés aux couches à *Cardita Jouanneti*, avec lesquelles ils se lient intimement au double point de vue paléontologique et pétrographique.

4° Les argiles bleues à lignite du Dauphiné appartiennent au groupe de Visan et sont par conséquent plus anciennes que les marnes à *Potamides Basteroti* de Montpellier, qui rentrent dans le groupe de Saint-Ariès (1). Cette conclusion doit également s'appliquer aux tufs de

(1) On sait que M. Paladilhe (1) a synchronisé les marnes jaunes de Celleneuve, et par extension les marnes bleues à *Potamides Basteroti* du chemin de La Gaillarde, avec les argiles à *Helix Chaixi* et *H. umbilicalis* de Hauterives, parallélisme adopté par M. Sandberger, et en désaccord avec la manière de voir que je viens d'exposer. Mais, en dehors des objections que j'ai soulevées ailleurs contre cette identification, mise en doute également par M. Tournouër, est-il bien absolument prouvé que les dépôts de Celleneuve et de La Gaillarde soient synchroniques ? Ce synchronisme me paraît basé sur la présence dans ces deux stations de l'*Alexia* ou *Melampus Serresi*, Tourn. (*Auricula acuta*, M. de S.). L'identité des échantillons recueillis sur ces deux points est-elle indiscutable ? Et dans le cas où elle le serait, est-ce bien suffisant,

(1) *Étude sur les Coquilles fossiles contenues dans les Marnes pliocènes lacustres des environs de Montpellier*, *Rev. Sc. nat.*, t. II, p. 38; 1873.

Meximieux, dont le synchronisme avec les argiles à lignite de Hauterives ne paraît pas douteux et entraîne celui des sables supérieurs de la Bresse avec les dépôts caractérisés par la faune mammalogique du Mont-Léberon, considérée par M. Gaudry comme miocène supérieure.

La flore de Meximieux, se trouvant ainsi antérieure au groupe de Saint-Ariès, ne saurait être pliocène.

5° Les marnes palustres à *Helix Christoli* du Mont-Léberon et de Visan, qui succèdent aux couches à *Cardita Jouanneti* et *Ostrea crassissima*, sont antérieures aux couches à *Cerithium vulgatum*, auxquelles elles sont superposées dans les tableaux synchronistiques de plusieurs auteurs.

6° Loin de s'arrêter à Bollène, la mer messinienne a pénétré fort avant dans la vallée du Rhône, et les sables à *Nassa Michaudi* ne représentent pas, comme on l'a souvent prétendu à tort, dans ces dernières années, la formation marine la plus récente du Bas-Dauphiné septentrional.

7° Les marnes bleues *dites* subapennines ne sont pas intercalées, comme il a été avancé, dans la série des couches mollassiques. Elles reposent sur ces dernières en stratification discordante.

8° Les sables à *Ostrea cucullata*, qui affleurent au Mont-des-Pins (Vaucluse), à Saint-Pierre-de-Cénos, à Saint-Ferréol, à Fay-d'Albon, à Hauterives (Drôme), près de Roussillon (Isère), etc., ne font pas partie de la série helvétienne, comme on l'a toujours prétendu, et ne peuvent par conséquent être subordonnés dans le Dauphiné à l'argile à lignite. Ils appartiennent au groupe de Saint-Ariès, qui est messinien, et recouvrent partout les marnes à *Nassa semistriata*.

alors que tant d'espèces traversent toute une série d'étages? Ce parallélisme établi sur des données paléontologiques un peu précaires, est-il au moins corroboré par des coupes montrant d'une façon évidente que les marnes jaunes et les marnes bleues sont deux faciès d'une seule et même couche? N'ayant pas étudié les environs de Montpellier, je ne puis que poser ces diverses questions, laissant à de plus compétents le soin d'y répondre. Mais, en attendant, il me semble que la solution que je propose pourrait s'appuyer sur une excellente étude que M. Paladilhe lui-même a publiée sur la faune d'estuaire qui dans les environs d'Oran accompagne le *Potamides Basteroti* (1).

« Les espèces d'Oran, dit M. Paladilhe, comparées à celles des marnes pliocènes de Celleneuve, appartiennent à un niveau géologique bien supérieur, vu, en outre, que la tendance vers les formes actuelles y est bien autrement prononcée chez les espèces éteintes. »

Cette conclusion est en parfait accord avec le résultat de mes observations dans les environs de Visan, où le niveau du *P. Basteroti* paraît bien supérieur à la zone qui pour moi représente dans le Haut-Comtat les argiles à lignite, à *Helix Chaixi* et *H. umbilicalis*, du Bas-Dauphiné septentrional.

(1) *Rev. Sc. nat.*, t. III, p. 399; 1874.

9° Les couches à Congéries sont superposées aux sables à *Ostrea cucullata*, qui, à Saint-Pierre-de-Cénos et au Mont-des-Pins, comme à Hauterives, reposent sur les marnes et faluns à *Cerithium vulgatum* et *Nassa semistriata*.

10° Les rapports qui paraissent exister entre les trois assises constituant d'un côté le groupe de Saint-Ariès et de l'autre les terrains tertiaires supérieurs de Montpellier, permettent de paralléliser les sables à *Ostrea cucullata* du Dauphiné et de la Provence avec les sables à *O. undata* du Languedoc, et par suite les marnes à *Potamides Basteroti* de Montpellier, du bassin de Théziers, de Visan-les-Bordeaux, avec les couches à Congéries de Saint-Ferréol, de Saint-Pierre-de-Cénos, du Mont-des-Pins (1). Si le synchronisme n'est pas absolu, les époques qui ont vu se former ces différents dépôts doivent être tout au moins fort rapprochées.

Séance du 7 mai 1877.

PRÉSIDENCE DE M. SAUVAGE, *vice-président*.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. DROUSSANT, boulevard du Temple, 34, à Paris, présenté par MM. Bioche et Danglure;

ŒHLERT, Bibliothécaire et Conservateur du Musée d'Histoire naturelle, à Laval (Mayenne), présenté par MM. A. Gaudry et P. Fischer.

Le Président annonce ensuite deux présentations :

M. G. Dollfus donne lecture de la note suivante :

Sur la **Géologie** *des districts* **houillers** *d'***Ilimka** *et d'***Outka** *(Oural)*, par M. V. **de Mœller** *(analysé par M.* GUSTAVE DOLLFUS).

C'est encore avec l'aide si obligeante et si amicale de M. L. Léger,

(1) Cette manière de voir trouve un appui de plus dans la découverte que je viens de faire du *Melampus Serresi*, Tourn., dans les marnes de Saint-Ariès. On sait que cette espèce accompagne le *Potamides Basteroti* dans les environs de Montpellier, et principalement à La Gaillarde. *(Note ajoutée pendant l'impression.)*

Professeur de langues slaves à l'École des Langues orientales vivantes, que je puis analyser le nouveau travail que notre confrère M. V. de Mœller vient d'envoyer à la bibliothèque de la Société.

Il s'agit cette fois de la description géologique de deux districts houillers de l'Oural : Ilimka du cercle minier de Goroblagodadski, et Outka du cercle d'Ekaterinembourg, bassin de la Tchousowaïa. M. de Mœller étudie d'abord Ilimka et ses environs; il relève les coupes des berges des rivières, qui lui fournissent les points d'affleurement les plus précieux dans un pays très-couvert, assez peu accidenté, où les carrières sont très-rares.

Il reconnaît les formations suivantes :

1° Quartzites, grès, arkoses et conglomérats du système *silurien*.

2° *a*. Grès et schistes verdâtres, alternant avec des bancs calcaires fossilifères.

Cyathophyllum cespitosum, Goldf.,
Athyris concentrica, von Buch,
Atrypa reticularis, Linné,
Orthis striatula, Schl.,
Spirifer disjunctus, Sow.,
Rhynchonella formosa, Schnur.

b. Schistes gris et verts, gréseux, avec :

Camarophoria rhomboïdea, var. *bijugata*, Schnur,
Atrypa reticularis, Lin.,
Goniatites Uchtensis, Keys.

Cet ensemble appartient au terrain *dévonien*.

3° Recouvrant le Dévonien, on trouve le système *carbonifère*, qui se divise en :

a. Grès quartzeux, avec argiles à *Productus giganteus*, Mart.

b. Calcaire cristallin, noir, gris-clair ou bleuâtre, fossilifère; nous citerons :

Productus giganteus, Mart.,
— *giganteus*, var. *hemisphærica*, Sow.,
— *mesolobus*, Phill.,
— *fimbriatus*, Mart.,
— *pustulosus*, Phill.,
Chonetes papilionacea, Phill.,
Spirifer glaber, Mart.,
— *striatus*, Mart.,
Terebratula sacculus, Mart.,
Bellerophon Ferrussaci, d'Orb.,
Syringopora reticulata, Goldf.,
Lithodendron fasciculatum, Phill.

c. Puissant calcaire gris-clair, cristallin, avec argile noire ou gris-sombre, qui, devenant parfois prépondérante, fait passer toute la masse à un schiste épais. On y rencontre des silex (phthanites) jaunes ou blancs, avec *Spirifer Mosquensis* et articles de Crinoïdes. Les fossiles sont les suivants :

Productus giganteus, Mart.,
— *Cora*, d'Orb.,
— *semireticulatus*, Mart.,
— *Humboldti*, d'Orb.,
Chonetes lobata, Grünew.,
Chonetes papilionacea, Phill.,
Rhynchonella pleurodon, Phill.,
Spirifer glaber, Mart.,
— *Mosquensis*, Fisch.,
Amplexus (Zaphrentis) obliquus, Keys.

d. Grès quartzeux, à petits grains, gris-clair, blanc, rouge ou jaune, pénétré d'argile en masse schistoïde, et d'oxyde de fer, avec lits de houille et fossiles marins : *Productus semireticulatus* et *P. longispinus*. Les principaux végétaux de cette couche sont :

Adiantites nervosus, Brongn.,
Schizopteris anomala, Brongn.,
Nœggerathia tenuistriata, Goepp.,
Lepidodendron obovatum, Strub.,
Stigmaria ficoïdes, Brongn.,
Cordaïtes borassifolius, Stern.

e. Calcaire gris-clair, culminant, avec :

Fusulina cylindrica, Fisch.,
Productus semireticulatus, Mart.,
— *longispinus*, Sow.,
— *Cora*, d'Orb.,
— *spinulosus*, Sow.,
Camarophoria plicata, Kut.,
Spirifer glaber, Mart.,
— *lineatus*, Mart.,
— *bisulcatus*, Kon.,
— *integricostatus*, Phill.

4° Grès ondulé, coloré, à *Strophalosia horrescens*, très-développé vers l'ouest et appartenant au système *permien*.

5° Les terrains *récents* : diluvium ou alluvions, sont très-développés en terrasses anciennes ou en atterrissements modernes; ils apparaissent avec leurs débris caractéristiques.

Dans la deuxième partie, consacrée aux environs d'Outka, M. de Mœller indique les formations suivantes :

1° Schistes marmoréens, qu'il attribue au *Silurien* et que M. Golowkinski (1) avait classés dans le Carbonifère. On ne peut signaler comme fossile, et encore très-rare, qu'un petit Crustacé, le *Leperditia Barbotana*, Schm. Cette formation est surtout développée au sud-est.

2° Grès quartzeux, schistes rouges ou vert sombre, et pierre de Visiachi, développée au nord et à l'est : étage *dévonien*.

3° Le système *carbonifère* d'Outka est assez semblable, pour les zones *a*, *b* et *c*, à celui d'Ilimka; cependant à Nova-Outka il présente une anomalie : le calcaire à *Spirifer Mosquensis* semble être au-dessous du calcaire à *Productus giganteus*, comme on l'observe en Belgique; mais cette disposition n'est qu'apparente; elle est due à une dislocation locale et l'explication en a été donnée par M. Dewalque dès 1869.

(1) *Mém. géol. sur le Calcaire carbonifère de l'Oural moyen*; 1869.

Le Calcaire carbonifère à *Fusulines* fait défaut; à sa place apparaît un grès supérieur, carbonifère, très-étendu, formant des collines élevées, et très-puissant. M. de Mœller l'avait longtemps cru infrà-carbonifère; mais M. Golowkinski a montré que son véritable niveau est suprà-carbonifère.

4° Marnes vertes et grises, avec grès concrétionnés, abondantes vers l'ouest, attribuables au *Permien*.

5° Les formations *diluviennes* des plateaux présentent des minerais d'alluvion importants :

a en rognons dans l'argile d'alluvion;

b en nids dans une argile rouge, irrégulière;

c en poches dans des excavations des terrains anciens.

Le travail de M. de Mœller est accompagné de deux cartes géologiques des régions étudiées, dans lesquelles, sur la coloration générale claire des terrains, les points vus et dûment étudiés sont indiqués par une teinte camaïeu plus foncée.

Les quatre planches de coupes représentent l'allure des couches, en reliant les résultats des sondages exécutés autour des points en exploitation.

Enfin, un tableau de tous les fossiles découverts indique leur répartition dans les diverses assises.

M. Michel-Lévy fait la communication suivante :

Sur l'existence de **filons** *de* **basalte** *dans la région* **nord-est** *du* **Morvan,**

par M. **Michel-Lévy.**

J'ai l'honneur d'annoncer à la Société que, dans une course récente aux environs d'Alligny, près de Saulieu, dans laquelle MM. Collenot et René Bréon avaient bien voulu m'accompagner, j'ai découvert quelques filons minces, orientés N. O.-S. E., de basalte bien caractérisé, que j'ai pu suivre avec précision sur plusieurs kilomètres de longueur.

Je me propose de revenir sur la structure et la composition intime de cette roche, ainsi que sur les phénomènes volcaniques (cuisson des roches voisines, etc.) qui l'accompagnent. Mais je tiens à signaler dès à présent la relation intime qui lie ces filons de basalte aux nombreux filons de *minette* de la contrée : il me paraît désormais évident que la roche micacée appelée *minette* dans le Morvan n'est qu'une modification latérale du basalte.

Le faisceau de fractures N. O.-S. E. que la minette et le basalte ont rempli aux environs d'Alligny, contribue également à expliquer l'élévation anormale de certains lambeaux d'arkoses, d'infrà-lias et même de lias à Gryphées arquées, dont M. Collenot a signalé l'existence au cœur même du Morvan, près de Saint-Agnan. Ces fractures récemment réouvertes suivent en effet une direction qui, partant du sud-est entre Barnay et Lucenay-l'Évêque, irait aboutir au nord-ouest à Pierre-Perthuis; elles laissent donc sur leur lèvre N. E. les lambeaux stratifiés des environs de Saint-Agnan. Or il est facile de se convaincre qu'effectivement il y a chute brusque du côté occidental (plateau des Amants près Saint-Agnan : altitude, 624^{m} ; lambeaux d'infrà-lias de Bazoches au Mont-Vigne, relevés sur la lèvre orientale de la grande faille du Mont-Vigne : altitude moyenne, 280^{m}), tandis que du côté de l'est il y a passage gradué et successif du plateau des Amants à celui des Loisons, puis aux lambeaux stratifiés des environs de Saulieu, enfin à ceux de Thoisy-la-Berchère, au-delà desquels la grande faille N.-S. de La Guette joue sur la frontière orientale du Morvan un rôle analogue à celui de la faille du Mont-Vigne sur la frontière occidentale.

Si l'on poursuit plus au sud l'étude des grandes fractures qu'ont injectées les basaltes du Morvan, on trouve que, situé précisément au sud-est de Saint-Agnan, le plateau bien connu de Pensières (568^{m}) y joue le rôle de celui des Amants : c'est le point de la coupe où les arkoses et l'infrà-lias sont à leur maximum d'élévation. Puis viennent successivement, et toujours plus bas, les lambeaux du bois de Vignolles, de Liernais, de Cenfosse et enfin de La Guette, qui aboutissent également vers l'est à la faille N.-S., au-delà de laquelle les terrains stratifiés se développent sans interruption.

Il est donc très-remarquable que ce faisceau transversal de fractures N. O.-S. E., réouvert à l'époque de son injection par les basaltes, et d'ailleurs précédemment rempli par divers porphyres et par un quartz corné de l'âge des phénomènes arkosiens, limite d'une façon absolue la région du Morvan où l'on trouve çà et là des lambeaux surélevés d'arkose, d'infrà-lias et même de lias à Gryphées. Ces lambeaux sont situés au nord-est de cette faille ; la région sud-ouest en est dépourvue.

Il convient d'ajouter que de grands phénomènes de dénudation datent sans doute de cette époque : M. Collenot a vu les arkoses en place au-dessus des Loisons; mais les débris d'infrà-lias et de lias à Gryphées arquées y paraissent à l'état de terrains de transport, ainsi qu'aux Amants et à l'ouest des Grandes-Fourches, et rappellent par leur aspect les terrains analogues que M. Vélain a étudiés au sud d'Avallon.

M. **de Chancourtois** fait des réserves sur la nature de la roche dont vient de parler M. Michel-Lévy ; il pense que ce pourrait être un mélaphyre avec olivine.

M. **Jannettaz** fait observer que l'on connaît des mélaphyres renfermant du labrador et de l'augite.

M. **Michel-Lévy** répond que l'on connaît peu de mélaphyres anciens renfermant de l'olivine visible à l'œil nu, et que le pyroxène domine rarement dans ces roches comme dans celle qu'il vient de montrer à la Société; d'ailleurs il ne nie pas l'existence possible de types basaltiques de l'âge des mélaphyres permiens. Le fait indubitable est la liaison intime entre ces roches et les pseudo-minettes du Morvan, d'une part, et de l'autre, la réouverture des fentes qui les contiennent après le dépôt des couches liasiques de Saint-Agnan.

M. **Vélain** rappelle qu'à La Réunion les grandes coulées de basalte montrent dans leurs parties supérieures des portions surmicacées, qui ont été parfois décrites sous le nom de gneiss. Ces roches contiennent du feldspath, du péridot transformé en serpentine et une partie siliceuse.

M. **de Chancourtois** admet très-bien l'existence de basaltes micacés ; mais il maintient ses réserves sur l'assimilation des minettes du Morvan aux basaltes tertiaires.

M. **Parran** fait des réserves semblables à l'égard des minettes des Cévennes.

M. **Michel-Lévy** fait observer que l'on a décrit sous le nom de *minette* des roches fort différentes.

M. Bioche donne lecture de la note suivante :

Note sur les **soi-disant calcaires alpins** *du* **Purbeckien,** par M. P. **Choffat.**

En 1849 (1) M. Lory attirait l'attention des géologues sur des fragments de calcaire noir se trouvant dans le Purbeckien. Ces cailloux, tantôt arrondis, tantôt anguleux, étaient considérés par lui comme d'origine alpine ; il faisait en outre remarquer que Léopold de Buch leur avait déjà attribué la même provenance. Depuis lors, les auteurs qui ont parlé du Purbeckien se sont abstenus de se prononcer sur l'origine de ces cailloux, ou se sont rangés à l'opinion de M. Lory.

(1) *Mémoire sur les terrains crétacés du Jura, Mémoires de la Soc. d'Émulation du Doubs*, 1857.

Cette explication entraîne une conclusion très-grave : l'émersion des Alpes pendant le dépôt du Purbeckien ; conclusion qui ne concorde pas avec la faune marine, moitié jurassique, moitié crétacée, que présentent dans ces montagnes les couches de passage entre la formation jurassique et la formation crétacée.

La taille des cailloux noirs du Purbeckien est généralement si petite qu'elle ne permet pas de faire des observations sur leur origine. Par contre, ils atteignent la grosseur du poing à Montépile, près de Saint-Claude (Jura), où j'en ai recueilli de nombreux échantillons dans l'espoir qu'ils me donneraient quelques renseignements sur leur provenance.

Leur couleur varie d'un beau noir au gris verdâtre ; leur forme est arrondie irrégulièrement, avec angles rentrants ; leur surface présente de petits sillons semblables à ceux que laissent certaines larves sur un fond marneux ; en outre ils portent parfois des perforations irrégulières ne ressemblant pas à celles des coquilles perforantes dans une pierre dure, mais plutôt à celles des coquilles s'enfonçant dans la vase.

Dans les environs de Saint-Claude, ces cailloux ne se trouvent pas exclusivement dans le Purbeckien ; on en rencontre aussi dans le Portlandien et dans le Valanginien.

Les caractères énumérés ci-dessus ne permettent guère de les considérer comme des cailloux roulés ; je ne les trouvais pourtant pas assez concluants pour affirmer le contraire.

L'été dernier, je vis au Musée de Porrentruy des échantillons d'une brèche calcaire à cailloux noirs, envoyés à Thurmann par M. le pasteur Grosjean, de Court, et provenant de la source de la Pérouse, près de la verrerie de Moutier (Jura bernois). M'étant rendu dans cette localité, je vis deux couches de marnes verdâtres, empâtant de nombreux cailloux noirs, arrondis, et passant à une brèche de cailloux anguleux dans du calcaire compacte, qui présente une grande analogie avec les brèches du Purbeckien. Ces couches sont intercalées dans de puissantes assises d'un calcaire compacte appartenant au Kimméridgien et contenant des Nérinées et autres fossiles marins.

Cette localité ne me donnait donc pas d'éclaircissements sur la question de l'origine des cailloux du Purbeckien, mais prouvait une fois de plus que les brèches à cailloux noirs se sont formées à diverses époques.

A quelques kilomètres de là, une tranchée du chemin de fer de Delémont à Moutier présente la coupe suivante de la partie supérieure des terrains jurassiques :

Tranchée du chemin de fer près La Charrue.
(Couches redressées verticalement.)

Sidérolithique. Un éboulement ne permet pas de voir s'il repose immédiatement sur la couche 1.

Purbeckien.

1. Calcaire jaunâtre, cristallin ; à sa surface, fragments de coquilles d'eau douce et pyrites qui par leur oxydation partielle ont formé de petites perforations dans la roche. 1m10
2. Calcaire noir, avec taches plus ou moins blanchâtres ; surface rognonneuse ; nombreux exemplaires de Planorbes et de *Chara Jaccardi*, Heer. Épaisseur variant de. . . . . 0m10 à 1m00
3. Alternance de calcaires et de marnes blanchâtres et rougeâtres 1m60
4. Calcaire blanc, cristallin.. . . . . 1m60
5. Calcaire noir, avec nombreuses fissures remplies de spath calcaire, épais de . . . . . 0m01 à 0m10
6. Calcaire blanc, cristallin, en dalles de 0m02 à 0m05 d'épaisseur. 1m70

Continuation des calcaires blancs cristallins, en bancs épais, sur une vingtaine de mètres d'épaisseur.

La présence de calcaires noirs *en bancs* suffit pour montrer qu'ils pouvaient se former au milieu des calcaires blancs du Jura. C'est ce que j'avais constaté l'été dernier.

Voulant les étudier au microscope, je priai M. Mathey de m'en envoyer quelques échantillons. Il eut l'obligeance de se rendre à Moutier, et bientôt m'annonça la présence de fossiles *d'eau douce* dans les *calcaires noirs* et dans les lits marneux qui les surmontent. Jusqu'à ce jour le val de Saint-Imier passait pour la limite nord du Purbeckien dans le Jura.

Y étant retourné avec M. Mathey, nous avons levé la coupe qui précède, et recueilli un certain nombre de fossiles que nous comptons publier prochainement.

On peut admettre que, si le calcaire noir s'était trouvé en quantité très-petite, il aurait formé des rognons, au lieu de former des bancs ou de grandes lentilles ; cette tendance se fait remarquer à la surface rognonneuse de la couche 2. Les fissures de la couche 5 expliquent peut-être les cailloux anguleux que contiennent les brèches.

En tout cas cette découverte ne permet plus de se servir de la présence des cailloux noirs du Purbeckien comme preuve d'une émersion des Alpes vers la fin de l'époque jurassique (1).

(1) Depuis l'envoi de cette note à la Société, j'ai pu étudier ces mêmes couches dans le Jura méridional. Au milieu de calcaires compactes se trouvent quelques bancs marneux, contenant des cailloux noirs analogues à ceux qui sont décrits plus haut. Les bancs calcaires qui viennent par-dessus en contiennent encore quelques-uns. Au contact de la couche de marne, une mince croûte argileuse les sépare de

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Du **synchronisme** *probable de l'étage* **valanginien** *et des étages* **portlandien** *et* **kimméridgien,**

par M. Th. **Ébray.**

On sait qu'au Salève il se développe au-dessus de l'étage corallien à *Diceras Luci,* des couches dont M. Desor a fait l'étage valanginien, étage mal défini, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique.

Comme je l'ai déjà fait remarquer dans ma note sur la stratigraphie du Mont-Salève (1), cet étage a un caractère particulier ; il ne se développe entièrement que là où les étages portlandien et kimméridgien paraissent manquer.

Ce fait souvent répété a évidemment une signification stratigraphique qui ne doit pas échapper à l'observateur. Il indique que la partie supérieure des terrains jurassiques ne doit pas être composée de couches minéralogiquement semblables.

Que penser, en effet, d'une mer qui aurait partout une profondeur assez uniforme pour être capable de maintenir sur toute son étendue un même banc de petites Huîtres, de déposer partout les mêmes sédiments et de nourrir partout les mêmes genres et les mêmes espèces ? On dirait avec raison que cette mer est une mer théorique qui n'a rien de commun avec les mers actuelles.

N'a-t'il pas pu se passer au sein des mers kimméridgiennes, ce que j'ai signalé dans les dépôts des mers coralliennes et des mers bathoniennes de la Nièvre et du Cher (2).

La partie supérieure, oolithique, de l'étage bathonien, correspondant probablement au Forest-marble des Anglais, est remplacée sur la rive gauche de la Loire, dans le Cher, par des calcaires marneux, où les Crinoïdes et les Échinodermes ont cédé la place aux Pholadomyes.

Il en est de même pour les calcaires oolithiques du Corallien, avec

la pâte calcaire ; cette croûte diminue en raison inverse de la distance et l'on n'a bientôt plus qu'une tache noire dans le calcaire blanc. Le Purbeckien de Balandoz (Doubs) présente un fait analogue.

L'étude au microscope confirme l'opinion d'une formation simultanée du calcaire noir et du calcaire blanc.

J'ai eu en outre l'avantage de parler de ce sujet à M. Lory, qui m'a dit avoir trouvé des fossiles purbeckiens *dans les cailloux noirs* du Pas du Bauchet (au nord de la cluse de la Chaille).

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 460.

(2) *Études géol. sur le dép. de la Nièvre*, p. 225, pl. XXV, fig. 57.

Coraux, Oursins, Crinoïdes, qui sont remplacés dans le Cher par des calcaires lithographiques contenant des Panopées.

Ces préliminaires posés, j'appelle l'attention de la Société sur un fait important qui constitue le sujet de cette petite note.

Je viens de constater, dans une série de fossiles que notre collègue M. Eberstadt a rapportés des carrières de Monnetier, un petit fragment de pierre qui n'est autre chose que l'*Ostrea Bruntrutana* de l'étage portlandien. Cette petite Huître a les plus grands rapports avec l'*O. virgula*. Malheureusement jusqu'ici l'échantillon est resté unique; j'en ai vainement cherché d'autres cet hiver. Cependant je crois devoir poser un jalon en portant ce fait à la connaissance de mes confrères.

Séance du 28 *mai* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Bonneau du Martray (Paul), au château de Marry, par Moulins-Engilbert (Nièvre), présenté par MM. Alb. Gaudry et Tournouër;

Rutot (Aimé), Ingénieur des chemins de fer de l'État, rue du Chemin de fer, 31, à Bruxelles (nord) (Belgique), présenté par MM. G. Dollfus et Ern. Vanden Broeck.

Le Président annonce la mort de M. Levallois, ancien Président de la Société.

M. **Delesse** informe la Société qu'elle a eu le malheur de perdre M. Ludovic **Ville**, Inspecteur général des mines en Algérie.

Doué d'une rare activité et d'une grande puissance de travail, Ville était l'un des membres de la Société le plus dévoués à la Science. On lui doit des recherches sur les provinces d'Oran et d'Alger, sur Ouargla et la région des steppes, sur les bassins du Hodna et du Sahara. Il s'est occupé d'une manière spéciale des questions relatives à l'hydrologie et aux puits artésiens, qui sont d'une importance capitale pour l'Algérie. Depuis quelques années, il avait été chargé de centraliser et de diriger toutes les études géologiques sur ce pays, et dès 1875 il en avait préparé une carte d'ensemble qu'on admirait à l'Exposition internatio-

nale de Géographie. Il laisse en outre un grand ouvrage posthume, accompagné de nombreuses cartes, dont tous les amis de la Science et de l'Algérie doivent désirer la prompte publication.

Ludovic Ville paraissait très-rarement parmi nous, parce que les exigences multiples de son service le retenaient sans cesse en Algérie; pendant les trente-trois années qu'il y a passées, il en a poursuivi sans relâche l'étude géologique, sans se laisser arrêter par les distances ni par le désert ; et personne n'a plus contribué à faire connaître les richesses minérales de notre belle colonie.

A l'occasion d'une lettre de M. A. Boué annonçant la mort de M. **Barbot de Marny**, géologue russe, à qui l'on doit plusieurs mémoires très-intéressants sur la géologie de la Russie méridionale, M. Daubrée rappelle que M. Barbot de Marny a succombé aux fatigues d'un voyage entrepris dans l'Asie centrale dans le seul intérêt de la Science.

M. **Terquem** fait hommage à la Société du premier fascicule d'un *Essai sur le classement des* **animaux** *qui vivent sur la plage et dans les environs de* **Dunkerque** (V. la *Liste des dons*). Il fait remarquer que cette localité, qui semble d'une stérilité extraordinaire par suite de sa nature exclusivement gréseuse, renferme une quantité considérable d'animaux de toutes sortes et qui, dans leur ensemble, n'ont encore été signalés nulle part. Pour les Foraminifères seuls, il a pu constater la présence de 160 espèces ou variétés, dont l'ensemble se trouve représenté dans 12 planches. Ce résultat, qui dépasse de beaucoup les nombres indiqués par différents auteurs pour d'autres parages de la Mer du Nord, est dû uniquement à la recherche et à l'étude de l'enveloppe testacée des Térébelles; par ce moyen d'investigation, il a été permis de réunir une nombreuse série de coquilles microscopiques et d'obtenir les véritables éléments d'une faune locale.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur le bassin **silurien** *de* **Mortain**,
par M. Alb. **de Lapparent**.

Le travail classique de P. Dalimier, sur la *Stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin*, est le seul document où l'on trouve des données précises relativement à la succession des couches dans le bassin silurien de Mortain.

En étudiant trois coupes transversales à la chaîne de grès qui s'étend de Mortain à Domfront, d'abord la coupe du ravin de Bourberouge, puis celle de Barenton à Ger, enfin celle du gué Saffray, Dalimier a été amené aux conclusions suivantes :

Les quartzites de Mortain, reposant en discordance sur la grauwacke mâclifère, supportent en concordance, d'abord le minerai de fer, si constant dans cette région, puis les schistes à *Calymene Tristani*, avec plusieurs bandes de grès intercalées ; le tout est couronné par une assise de grès, plus micacés que ceux du bas, venant buter par faille contre la grauwacke mâclifère, qui ferme le bassin au nord et s'appuie elle-même contre la chaîne granitique de Ger à Sourdeval.

Au moulin des Fannières, près de Ger, ainsi qu'aux environs de Lonlay-l'Abbaye, Dalimier a reconnu une assise d'ampélite à Graptolithes, qu'il a identifiée avec les couches de Saint-Sauveur-le-Vicomte et avec celles de Feuguerolles; enfin, en voyant la position que l'ampélite des Fannières occupe au pied d'une côte abrupte formée tout entière par la grauwacke mâclifère, il a conçu l'idée qu'en ce point le bassin se terminait par une faille.

Dans ses coupes, et notamment dans celle du ravin de Bourberouge, Dalimier figure toutes les assises non-seulement comme concordantes, mais comme affectées d'un plongement uniforme et régulier vers le nord-est.

Quant à la stratigraphie du morceau si compliqué dont Mortain et Le Neufbourg occupent le centre, Dalimier ne s'en est pas occupé dans son travail.

Appelé, après la mort de mon regretté camarade M. Vieillard, à concourir à l'achèvement de la Carte géologique de la Manche, j'ai recueilli, dans la région de Mortain, les éléments d'un travail détaillé que j'espère être en mesure de terminer bientôt. En attendant, je viens faire connaître à la Société géologique quelques-uns des principaux résultats auxquels j'ai été conduit.

Les coupes de Barenton à Ger et du gué Saffray m'ont bien paru conformes aux indications de Dalimier, avec cette différence, toutefois, que les phyllades et grauwackes contre lesquels les quartzites viennent s'appuyer au sud, ne sont nulle part mâclifères, à partir de Bourberouge inclusivement, mais appartiennent à la variété des phyllades durs et satinés, bien connus dans le Cotentin. En revanche, les schistes qui limitent le bassin au nord, aussi bien que ceux qu'on observe à Mortain, sont mâclifères et ferrugineux, en raison du voisinage des massifs granitiques.

La coupe du ravin de Bourberouge est loin de présenter dans les plongements la régularité et la simplicité auxquelles ferait croire le

dessin de Dalimier. Après avoir manifesté un plongement sensible vers le nord, c'est-à-dire en concordance avec le massif de grès, les schistes à Trilobites, qu'on ne perd pas de vue sur le chemin de la chapelle de Rencoudray, deviennent horizontaux, puis plongent de quelques degrés au sud ; cette allure se maintient pendant plusieurs centaines de mètres ; ensuite on aperçoit quelques indices de contournements en zig-zag, avant que les schistes disparaissent sous un manteau d'éboulis avec blocs de grès. Plus loin, près du hameau de Verdet, quand les schistes reparaissent, ils sont en couches verticales, fortement redressées contre une bande de grès au-delà de laquelle la coupe cesse d'être visible.

De plus, à l'entrée même du ravin de Bourberouge, il est facile de constater que la direction de l'horizontale, dans les couches de grès, est susceptible de variations assez rapides. En ce point, sur la rive droite, le plat des couches, visible sur une certaine étendue, forme un véritable cône. En un mot, aussi bien suivant la grande chaîne des quartzites que dans l'intérieur du bassin, il faut s'attendre à rencontrer de nombreux accidents, failles ou plis, qui en compliquent sensiblement la structure.

Mais c'est surtout sur le bord septentrional du bassin que la coupe donnée par Dalimier m'a paru en défaut. Sur une étendue de plus de trois kilomètres, depuis La Dairie jusqu'à la Grande-Roche, commune de Saint-Clément, on observe une bande qui a rarement plus de deux cents mètres de largeur et où de gros quartiers de quartzite, parfois même de grands rochers de huit ou dix mètres de hauteur, se dressent en avant des schistes mâclifères. Au sud de ces rochers, et formant un talus qui descend rapidement jusqu'à la Cance, sont les schistes ardoisiers avec minerai de fer. Trompé par ces apparences, Dalimier a cru que ces grès appartenaient au système supérieur et plongeaient, ainsi que les schistes, *vers le nord*, venant buter par une faille contre la grauwacke mâclifère.

Or, d'une part, il y a identité complète entre ces grès et les quartzites inférieurs de la grande chaîne, tandis qu'ils ne ressemblent en rien aux grès plus ou moins micacés du système supérieur; d'autre part, dans tous les points où le plongement est visible, au-dessous de Beau-Soleil comme au moulin de La Roche, il est nettement dirigé *vers le sud*.

Mais il y a plus : au milieu d'un petit bois sur le chemin de Beau-Soleil à la route de Sourdeval, existent les traces d'anciennes minières, celles de Cabremont, où la disposition des couches se voit avec la plus grande netteté. Le minerai, identique avec celui de Bourberouge, formait une couche inclinée de 70° vers le sud, ayant pour toit le schiste

ardoisier et pour mur le grès en question. Cette succession de minerai et de quartzite ne laisse déjà plus de prise à l'équivoque ; elle est essentiellement caractéristique de la base du système, et la direction des plongements indique bien le relèvement du bassin en sens inverse de la chaîne méridionale des quartzites. Mais ce qui a pu induire en erreur, c'est que ce relèvement n'est pas complet : il ne fait pas apparaître la bande de quartzite dans son entier ; il se résout bien vite en une faille, au milieu de laquelle blocs de grès et fragments de minerai sont tombés pêle-mêle, comme on peut s'en assurer en remontant vers le lieu dit Tête-à-la-Femme, à la bifurcation des routes de Sourdeval et d'Avranches. Plus loin vers l'ouest, près du lieu dit La Délinière, on peut suivre sur quelques centaines de mètres une ancienne exploitation de minerai, où les couches, dirigées est-ouest, étaient absolument *verticales*, en même temps que le massif de grès qui les sépare des schistes mâclifères est réduit à sa plus simple expression.

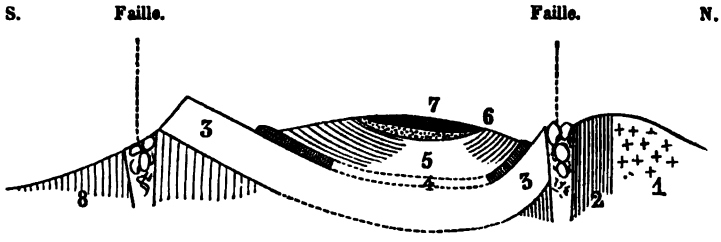
Ainsi c'est bien un bassin qu'on observe à Mortain, et le bord septentrional ne diffère du bord méridional que parce que la faille a compliqué son allure et a empêché l'affleurement complet de la bande des quartzites inférieurs ; et c'est parce que cette bande n'existe que par lambeaux fracturés, qu'on n'y trouve que rarement des *Scolithus* (1), qui sont, comme on sait, concentrés à la partie supérieure des quartzites.

Du reste, le bord méridional du bassin paraît lui-même limité par une faille. En effet, le chemin de Rencoudray à Barenton, après avoir recoupé, à la descente, le schiste à minerai, puis le quartzite, et enfin le phyllade satiné, retrouve, à un niveau plus bas, une nouvelle masse de quartzite, si fracturée qu'elle est parfois réduite à l'état de sable ; en outre, en divers points, sa surface est recouverte par une sorte de placage de phyllade. Ces circonstances ne peuvent s'expliquer que par une faille. D'ailleurs, cette masse de quartzite, qui débute avec une puissance d'une cinquantaine de mètres, ne pouvait se terminer aussi brusquement vers le sud ; le bord du bassin fait défaut, et une partie, sinon la totalité, a dû être engloutie dans une faille masquée par le manteau d'éboulement qui longe la chaîne de quartzite. Ajoutons qu'au pied de cette chaîne, à Bourberouge, un puits a été récemment creusé jusqu'à 18 mètres de profondeur, et qu'après avoir traversé successivement le manteau argileux d'éboulement, puis le phyllade satiné, on est tombé sur du schiste terreux et enfin sur un sable blanc ébouleux, qui ne peut provenir que de la trituration des quartzites.

(1) M. de Tromelin a définitivement restitué à ces organismes le nom de *Tigillites*.

D'après cela, il me semble qu'une coupe générale du bassin, dirigée du sud au nord, de la forêt de Mortain jusque dans la direction de Sourdeval, doit offrir l'allure représentée dans la figure 1 ci-dessous :

Fig. 1. *Coupe du bassin de Mortain.*



1. Granite.
2. Schiste mâclifère.
3. Quartzite.
4. Minerai de fer.
5. Schiste à Trilobites.
6. Grès supérieur.
7. Manteau argileux.
8. Phyllade satiné.

La faille du nord continue sans interruption depuis la Grande-Roche jusqu'au moulin des Fannières, où apparaissent les schistes ampéliteux à Graptolithes. J'ai trouvé dans ces schistes des fragments d'Orthocères et un exemplaire de *Cardiola interrupta ;* leur position géologique est bien celle que Dalimier leur avait assignée. Immédiatement au-delà de ces schistes, sur le chemin escarpé qui monte à Ger, on trouve des fragments très-nets de schiste ardoisier, puis des blocs de quartzite ; tout cela dans un espace de quelques mètres, appliqué contre les schistes mâclifères. La faille est donc évidente.

Si la bande septentrionale des grès n'est pas partout distincte de celle qui limite le bassin au sud, il n'en existe pas moins, au sommet du système des schistes ardoisiers, une assise de grès bien caractérisée. C'est celle que Dalimier a décrite dans la coupe de Barenton à Ger et dans celle du gué Saffray. Cette dernière coupe est de beaucoup la plus nette, grâce aux exploitations ouvertes depuis quelque temps sur les deux côtés du chemin vicinal de Rouellé à la Prise Guimont. On voit se succéder, du sud au nord, avec plongements concordants vers le nord, les quartzites inférieurs, le minerai de fer et les schistes ardoisiers, enfin les grès supérieurs. Ces derniers débutent par une couche peu épaisse de quartzite, que couronnent des grès en plaquettes assez minces, au milieu desquels sont intercalés des bancs rognonneux, épais de 2 à 5 centimètres, d'un grès micacé, blanc-verdâtre; les rognons, très-durs et siliceux au milieu, sont micacés à la surface et laissent voir

de nombreuses empreintes analogues à des Fucoïdes. Les grès proprement dits sont quartzeux, mais n'offrent jamais une dureté comparable à celle des quartzites inférieurs et ne forment nulle part de rochers saillants ni de très-gros blocs; leurs cassures sont bien moins esquilleuses que celles des quartzites; on n'y trouve jamais de *Scolithus;* souvent ils renferment des noyaux aplatis de mica ou des cavités amygdalaires. Quant à leur coloration, elle est fréquemment rosée et leur donne alors un aspect tout à fait identique avec celui du *grès de May*.

Ces mêmes grès, toujours caractérisés par leurs couleurs rosées et leur tendance à se diviser en bancs minces ou même en plaquettes, se retrouvent sur la route de Rouellé à Lonlay-l'Abbaye, où ils sont recouverts par les schistes ampéliteux à Graptolithes.

La position de ces grès supérieurs est donc absolument la même que celle des grès de May, dont je n'hésite pas à les regarder comme les représentants dans la Manche.

L'observation du système supérieur de grès n'est pas facile entre la route de Barenton à Ger et la vallée de Mortain, à cause de la nature peu accidentée du sol et de l'épaisseur du terrain superficiel, formé d'argile bariolée avec blocs de grès. Néanmoins on retrouve les grès rognonneux micacés dans le ravin de Bourberouge; et par-dessus on voit des grès, dont un lambeau, exploité près du hameau de La Hardonnière, offre justement des colorations rosées. Il est probable que ces grès existent à La Bouchardière et à Croix-Robinet, en allant vers Les Fannières. Ce sont eux aussi qu'on observe au gué Thibaut et au Pas-à-l'Ane, sur la route de Barenton à Ger, ainsi qu'au sommet du bois de la Lande-Pourrie. Il me semble, du reste, résulter de mes observations, que l'importance du massif des grès supérieurs va sans cesse en augmentant vers l'est et que ces grès sont rudimentaires aux approches de Mortain, tandis qu'au-delà du gué Saffray ils n'ont certainement pas moins de vingt ou trente mètres d'épaisseur.

Vallée de Mortain. Le cadre de cette note ne comporte pas une description détaillée de l'accident stratigraphique si compliqué auquel la pittoresque vallée de Mortain doit son origine. Il convient cependant d'indiquer l'allure de cet accident et de faire connaître certains traits généraux qui se poursuivent à travers ce chaos, en apparence inextricable, de quartzites, de schistes et de granite.

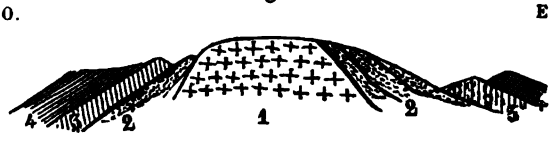
Le trait principal de la vallée de Mortain est une faille ou une série de failles, de direction nord-sud, qui ont brusquement interrompu vers l'ouest le massif de quartzites; tandis que la lèvre soulevée de la faille offre le sommet des quartzites, dans la chaîne de l'Ermitage, à une altitude d'environ 320 mètres, ces mêmes quartzites, au Neuf-

bourg, ont leur sommet à 190 mètres environ, ce qui donne une dénivellation totale d'au moins *cent trente mètres.*

La chaîne de quartzites de l'Ermitage repose sur les schistes mâclifères et supporte, au-dessus de Grand-Fontaine et de Bonvoisin, le minerai de fer bien caractérisé : de même le massif abaissé, reposant à l'ouest, en couches peu inclinées, sur la grauwacke mâclifère de La Fresnaye et de La Brocherie, descend rapidement vers la rivière Dorée, où les couches sont horizontales, et vient buter, par une faille dirigée suivant la crête du Neufbourg, contre le granite qui occupe le fond de la vallée de la Cance.

Le contact du granite et des grès siluriens était très-facile à observer en 1876 dans les fondations de la maison élevée près de l'église du Neufbourg par M. Dumarais. J'y ai reconnu la coupe suivante (fig. 2) :

Fig. 2.



1. Granite.
2. Grès quartzite.
3. Minerai de fer et couches subordonnées.
4. Schistes à Trilobites.

Le grès quartzite, en couches très-disloquées, est relevé de part et d'autre vers le granite et supporte le minerai de fer et les schistes ardoisiers. Vers l'ouest, les couches reprennent très-vite leur horizontalité et, dès la rivière Dorée, le minerai de fer, d'abord horizontal, puis plongeant à l'est, laisse sortir de dessous sa masse les quartzites à *Scolithus,* qui, avec quelques ondulations toujours occupées dans leurs parties concaves par le minerai de fer, s'élèvent peu à peu jusqu'à l'altitude de 275^{m} environ, qu'ils atteignent à la butte de la Justice ; après cela, ils se poursuivent encore pendant quelques centaines de mètres et viennent buter, vraisemblablement par une faille, contre le grand massif de granite qui s'étend de Mortain à Avranches.

Le granite du Neufbourg, à son contact avec les quartzites, est purement à l'état d'arène ; mais il devient dur en profondeur et donne le granite solide, rougeâtre, avec lequel a été bâtie autrefois l'église de Mortain. Plus profondément encore on retrouve la variété grise, semblable au granite de Gathemo, dit granite de Vire.

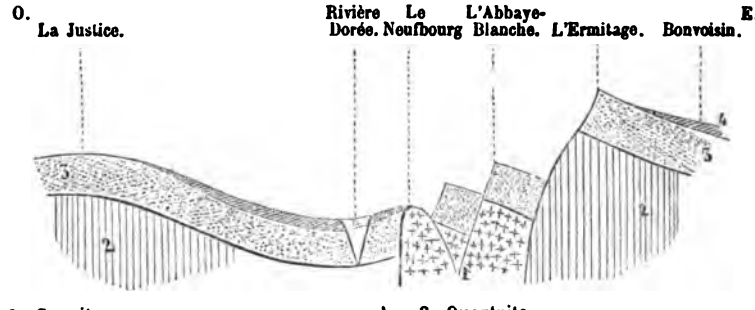
Il importe de remarquer que *le granite du Neufbourg ne pénètre jamais en filons dans les quartzites ;* malgré son apparence d'arène, il était consolidé depuis longtemps quand se sont produits les effondrements de la vallée de Mortain. En revanche, on observe dans toute la

contrée de nombreux exemples de filons de ce granite dans les schistes mâclifères; on en voit de très-nets à la descente de Saint-Clément vers Roche-Fichet sur le chemin vicinal de la Haute-Barre, ainsi que dans les chemins creux qui entament la limite du granite et du schiste mâclifère entre Saint-Barthélemy et Saint-Clément; le même fait s'observe au sud de Saint-Hilaire-du-Harcouët, près des Loges, et dans bien d'autres endroits. Le granite du Neufbourg empâte d'ailleurs, comme celui de Vire, des fragments anguleux de schiste.

Le granite a été pénétré par des filons de diorite (celui de Saint-Clément à Sourdeval, par exemple), qui traversent les schistes mâclifères sans entrer dans les quartzites. Ainsi l'éruption de ce granite est très-ancienne et probablement antérieure au dépôt des poudingues et schistes pourprés qui, dans l'arrondissement de Coutances, servent de base aux quartzites siluriens.

En résumé, le bassin silurien de Mortain à Lonlay-l'Abbaye étant limité, au nord et au sud, par deux failles entre lesquelles il affecte, en gros, l'allure d'un fond de bateau, la complication particulière de la vallée de Mortain tient à l'apparition d'une faille transversale nord-sud. Cette faille, en relevant les quartzites dans la chaîne de l'Ermitage et en introduisant ainsi, sur la limite du bassin, un plongement vers l'est qui complète à peu près la cuvette, a précipité la partie ouest des quartzites dans un effondrement où le granite déjà solide est venu au jour. L'effondrement s'est fait de telle sorte que les divers lambeaux de grès, toujours couronnés par le minerai et les schistes, inclinent généralement de l'ouest à l'est un peu nord, comme s'ils avaient basculé autour d'un axe situé sur la crête qui passe par les buttes de la Justice et du Pilon. Cette allure peut être exprimée par la figure 3, qui est non pas une coupe, mais un diagramme où les accidents sont réduits à leur plus simple expression.

Fig. 3.



1. Granite.
2. Grauwacke mâclifère.
3. Quartzite.
4. Minerai et schiste.

Synchronisme des assises siluriennes du bassin de Mortain. L'identité des schistes à Graptolithes des Fannières avec les couches de Feugerolles et de Saint-Sauveur-le-Vicomte ne saurait faire l'objet d'un doute. C'est bien l'assise à *Cardiola interrupta* et je pense qu'elle doit être regardée comme l'équivalent des quartzites ampéliteux à Graptolithes signalés par M. Farge à Mozé et à Saint-Martin-du-Fouilloux, dans Maine-et-Loire.

Je crois avoir suffisamment établi que les grès supérieurs sont l'équivalent du grès de May. Quant aux schistes, Dalimier a prouvé leur identité avec les schistes ardoisiers à *Calymene Tristani ;* dans une tranchée ouverte en 1876 pour la rectification du chemin de Mortain à Saint-Clément, au-dessous du bois de la Petite-Fieffe, j'ai retrouvé tous les fossiles cités par Dalimier et, en plus, des *Hyolithus ;* au Neufbourg, j'ai recueilli un abdomen très-net d'*Asaphus nobilis ;* enfin, à Bourberouge, j'ai obtenu plusieurs spécimens d'un *Bellerophon.*

La concordance parfaite de stratification qui existe entre le minerai de fer, base des schistes, et le grès à *Scolithus,* semble donner du poids à l'opinion émise par MM. Guillier et de Tromelin et tendant à considérer le *grès armoricain* comme la base du système de la Faune seconde. Dans ce cas, l'équivalent de la Faune primordiale devrait être cherché soit dans les schistes et poudingues pourprés, qui manquent à Mortain mais sont bien développés entre Villedieu et Granville, soit encore dans la lacune représentée par la discordance qui sépare les schistes mâclifères et les phyllades des grès pourprés.

En tout cas, ce qui est bien établi, c'est que le grès armoricain est inséparable du grand système silurien, et que, entre ce dernier et le terrain primitif de gneiss et de schistes cristallins, il existe un grand et puissant système, celui des phyllades de Saint-Lô, qui probablement représente les *Urthonschiefer* ou schistes argileux primitifs (étage B de M. Barrande).

Je terminerai par une rectification que m'a suggérée la lecture du travail de M. Bonissent sur les terrains cristallins du Cotentin. L'auteur y décrit, sous le nom de *Leptynolite,* une roche finement rubanée, dont il indique des gisements à Mortain et à Barenton. Il n'y a dans ces localités d'autres roches finement rubanées que la grauwacke, mâclifère ou non. Or la dénomination de *Leptynolite,* qui convient à une leptynite micacée, ne saurait s'approprier aux grauwackes du système des phyllades ; il me paraît convenable de la réserver pour le terrain cristallin de gneiss, leptynites et micaschistes.

Note additionnelle.

Postérieurement à la présentation de la note précédente, M. G. de Tromelin, à qui la géologie de la Bretagne et de la Normandie est redevable de précieuses acquisitions, m'a informé qu'il avait déjà reconnu l'étage du grès de May dans la bande de grès qui à Domfront sépare les schistes ardoisiers des ampélites à Graptolithes. Seulement M. de Tromelin restreint cette assimilation à la partie inférieure des grès en question et il en isole, sous le nom de *Grès culminant*, la partie supérieure, séparée de la première, à Domfront, par quelques intercalations schisteuses. J'ai constaté, par de nouvelles observations, que ces intercalations vont constamment en diminuant d'importance vers l'ouest et que, dans la partie située entre la Lande-Pourrie et le massif de l'Ermitage à Mortain, il ne paraît pas y avoir de représentant du *Grès culminant*.

M. Alb. Gaudry présente le travail suivant :

Sur les **Fossiles dévoniens** *du département de la* **Mayenne**, par M. D. **Œhlert**.

Pl. IX et X.

Le département de la Mayenne a été peu exploré jusqu'ici au point de vue paléontologique. Les formations silurienne, dévonienne et carbonifère, qui le traversent du N. O. au S. E., sont cependant toutes plus ou moins fossilifères.

Depuis quelques années je recueille les fossiles de ces terrains, m'attachant de préférence à la faune dévonienne, dont l'étude est rendue plus facile par les nombreuses carrières de calcaire dévonien exploitées pour la fabrication de la chaux. J'ai pensé qu'il serait intéressant de donner une liste des espèces qui ont pu être déterminées, et d'en décrire quelques-unes qui sont nouvelles.

Les localités que j'ai explorées le plus soigneusement sont les trois communes de La Baconnière, de Saint-Germain-le-Fouilloux et de Saint-Jean, situées sur la rive droite de la Mayenne et au nord de Laval.

Sur la route de Laval à Ernée, on trouve, avant d'arriver au bourg de La Baconnière, une série de carrières de calcaire échelonnées le long de la route. La dernière, celle de La Poupardière, située à un kilomètre au sud du bourg, est la plus riche en fossiles, et c'est elle qui

m'a fourni les principaux matériaux de cette note; malheureusement l'exploitation devenant trop onéreuse a été abandonnée.

Le calcaire, d'aspect très-variable, est le plus souvent dur et compacte, de couleur bleuâtre, avec nombreux fossiles se détachant en blanc sur ce fond. Les couches, relevées presque verticalement, alternent avec des bancs de schistes noirs, dans lesquels les coquilles sont bien moins abondantes. La plupart des espèces sont localisées; c'est ainsi que de récents travaux faits dans cette carrière ont mis à découvert une couche de calcaire gris clair, avec *Leperditia Britannica*, Nucules, Gastéropodes, etc.; et tout à côté un autre banc où abondaient *Pleurotomaria Larteti* et *Murchisonia Bachelieri*, et où j'ai trouvé plusieurs têtes et plusieurs pygidiums d'un *Cryphæus* nouveau que je dédis à M. R. Jones. Ces fossiles, qui jusqu'alors m'étaient inconnus, semblent cantonnés dans cette zone. Malheureusement, l'état de la carrière ne m'a pas permis d'y relever une coupe indiquant la succession des couches.

En quittant La Baconnière et se dirigeant vers le sud-est, on rencontre, dans le bourg de Saint-Germain et dans la commune de Saint-Jean, des carrières de calcaire où se montrent les mêmes fossiles, à part quelques rares exceptions que des recherches ultérieures feront sans doute disparaître. Les couches de schiste et de calcaire sont superposées à des grès dans lesquels on trouve l'*Orthis Monnieri*, M. Rou., espèce caractéristique du Dévonien inférieur.

Si l'on traverse la Mayenne et que, quittant Saint-Jean, l'on se dirige vers le sud-est, on rencontre un certain nombre de localités dévoniennes fossilifères : Argentré, Saint-Céneré, Saint-Pierre-sur-Erve, Thorigné, Bannes, Saulges (Mayenne), Viré, Brûlon (Sarthe). Là, les terrains de transition disparaissent sous les couches du Lias.

Les fossiles que j'ai pu recueillir à Saint-Céneré, à Saint-Pierre-sur-Erve, etc., sont comparables à ceux que l'on trouve dans la Sarthe et dont la liste a été donnée par M. de Verneuil en 1850 (1). Au contraire, la faune de La Baconnière, de Saint-Germain et de Saint-Jean se distingue de celle de la Sarthe et semble identique avec celle des calcaires dévoniens de la Bretagne. Je reviendrai du reste sur ce sujet à la fin de cette note.

Je n'entreprendrai pas d'étudier les relations du terrain dévonien de la Mayenne avec les formations silurienne et carbonifère; ce travail exigerait des recherches longues et difficiles, vu les dislocations des couches qui sont plissées et fracturées en tous sens. Je me bornerai ici à donner une liste provisoire des espèces trouvées à La Baconnière, à

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VII, p. 778.

Saint-Germain et à Saint-Jean, remettant à plus tard la publication d'un catalogue complet des fossiles dévoniens du département.

Jusqu'à présent j'ai récolté plus de 120 espèces, dont les suivantes ont pu être déterminées d'une façon précise.

Homalonotus Gervillei, *de Verneuil.*

Cette espèce m'a fourni un certain nombre de pygidiums de dimensions très-variables : le plus grand atteint 10 centimètres de longueur sur 12 de largeur. Les têtes sont extrêmement rares; je n'en ai recueilli que 3 échantillons incomplets. Le thorax ne m'est connu que par des fragments d'anneaux épars dans le calcaire.

Loc.: La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean.

Cryphæus Michelini, *Marie Rouault.*

Phacops Michelini, Marie Rouault, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VIII, p. 382; 1851.

Pl. IX, fig. 1 et 1 *a.*

Je crois devoir rapporter mes échantillons à l'espèce décrite par M. Rouault sous le nom de *Phacops Michelini.* D'après mes propres observations, je partage la manière de voir de cet auteur, qui distingue cette espèce du *Cryphæus calliteles,* Green, avec lequel elle avait été confondue tout d'abord; mais je la classe parmi les *Dalmanites* dévoniens dont le pygidium est orné d'appendices spiniformes et dont Green a formé le genre *Cryphæus.*

La tête est assez fortement bombée et en forme d'ogive; le limbe, horizontal et presque nul au droit de la glabelle, s'élargit le long des joues et des pointes génales, qui sont courtes et aiguës. Le contour interne de la tête, les pointes génales exceptées, est presque droit. Le sillon occipital a sa partie médiane convexe vers l'avant et ses extrémités concaves; celles-ci présentent chacune une cavité à leur extrémité. Le sillon postérieur de la joue, large et très-marqué, se raccorde avec celui du bord latéral, qui est peu accusé. La glabelle est bombée et divisée de chaque côté par trois sillons : le sillon antérieur, assez profond, est oblique à l'axe du Trilobite; le second, peu marqué par rapport aux deux autres, est perpendiculaire à l'axe; le troisième, très-accusé, est concave vers l'avant et présente une cavité semblable à celle du sillon occipital, placée directement au-dessus de celui-ci.

Les lobes antérieurs et moyens sont assez développés; quant aux lobes postérieurs, ils sont rudimentaires et représentés seulement par une ligne en relief. Le lobe frontal, qui occupe environ la moitié de

la glabelle, porte une fossette placée vers l'arrière. Les sillons dorsaux, bien marqués, sont rectilignes de l'anneau occipital au sillon antérieur, et forment entre eux un angle de 38° environ ; de là ils s'arrondissent de chaque côté de la glabelle, en suivant la suture.

Les yeux, développés presque au niveau de la glabelle, occupent en longueur l'espace situé entre les sillons antérieur et postérieur. Ils portent 24 files verticales, ayant chacune au moins 9 lentilles. La surface comprise entre le lobe palpébral et le sillon dorsal est occupée par un renflement qui descend obliquement vers les extrémités de l'anneau occipital.

La doublure sous-frontale forme une bande arquée, large au droit du lobe frontal et un peu déprimée dans le voisinage de l'hypostôme ; elle devient ensuite plus étroite que le limbe et accompagne les pointes génales, qui sont creuses.

Lorsque les échantillons sont bien conservés, la surface du test est couverte de fines granulations ; on remarque à la partie médiane du lobe frontal, ainsi qu'autour des yeux, de nombreuses petites cavités visibles à l'œil nu.

L'hypostôme et le thorax me sont inconnus.

Le pygidium, de forme arrondie, est assez bombé. L'axe, peu saillant, occupe environ le tiers de la largeur totale, non compris les épines ; il porte 10 à 11 anneaux, dont les derniers vont en s'effaçant vers l'extrémité inférieure. Les lobes latéraux, sauf la demi-côte articulaire, ont 5 côtes, dont la dernière, qui est rudimentaire, ne porte pas de trace du sillon sutural, visible sur les autres. Les rainures intercostales sont profondes et de même largeur que les côtes. Le pygidium est entouré d'un limbe aplati, d'où partent 11 épines ; celles des côtés, faiblement bombées, obtuses et recourbées en arrière, ont au maximum 2^{mm} de longueur ; elles en mesurent autant en largeur à leur base. La pointe médiane ne dépasse que faiblement les épines des côtés et est plus large que celles-ci. La doublure s'étend sous le limbe, où elle rentre brusquement.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain.

Par son limbe plus étroit, par son lobe postérieur rudimentaire, par ses tubercules oculaires ayant plus de 200 lentilles, au lieu de 150, la tête du *Cryphæus Michelini* se distingue de celle du *C. calliteles*. De plus, les épines du pygidium de la première espèce sont plus courtes et plus arrondies.

Le *C. Michelini* diffère du *C. laciniatus* et du *C. sublaciniatus* par la présence de l'épine médiane, qui est bien développée.

Cryphæus Jonesi, *Œhlert.*
Pl. IX, fig. 2 et 2*a*.

Cette espèce, qui est voisine de la précédente, s'en distingue par les caractères suivants :

La tête, fortement bombée par suite du renflement de la glabelle, est entourée d'un limbe arrondi, étroit au droit du front et s'élargissant le long des joues ; une rainure assez marquée sépare le limbe du reste de la tête. Le sillon occipital est très-large, ainsi que les sillons postérieurs des joues. Les lobes antérieurs et moyens, très-développés, dépassent de beaucoup le niveau de la glabelle, qui est ornée d'une fossette oblongue. Les sillons dorsaux, larges et profonds, sont fortement accusés.

Le thorax m'est inconnu.

Quant au pygidium, il présente des caractères qui différencient plus complétement encore cette espèce du *C. Michelini*.

De forme triangulaire, ce pygidium porte 9 à 10 côtes sur son axe et 5 sur les lobes latéraux ; ces côtes sont saillantes et divisées nettement par le sillon sutural. Le limbe, creusé en forme de sillon, est orné de 11 épines, dont la médiane, sur le prolongement de l'axe, est de forme aplatie, assez large et très-longue. Les épines des côtés sont longues et séparées par de larges intervalles ; elles se relient à la partie supérieure des côtes latérales par un renflement qui traverse le sillon ; elles sont fortement pincées et comme retournées sur elles-mêmes.

Loc. : La Baconnière.

Cryphæus Munieri, *Œhlert.*
Pl. IX, fig. 3 et 3 *a*.

La tête, dont la surface est aplatie, est entourée d'un limbe très-étroit et demi-circulaire dans tout son pourtour, sauf au droit du front, où il s'avance en une petite pointe obtuse. Le contour intérieur de la tête est sub-arrondi. Les sillons latéraux sont très-accusés et disposés comme dans le *C. Michelini* ; seulement les lobes sont beaucoup plus allongés et moins saillants. Le sillon postérieur de la joue est recourbé dans le sens des pointes génales. Les sillons dorsaux, profonds et étroits, font entre eux un angle de 50° environ. La glabelle est ornée d'une fossette allongée. Les yeux, très-proéminents, dépassent de beaucoup le niveau de la glabelle ; ils offrent 30 files verticales, ayant au maximum 12 lentilles.

Thorax inconnu.

Le pygidium, sub-triangulaire et aplati, porte 12 anneaux distincts sur son axe et 5 côtes sur les lobes latéraux. Il est orné de 11 épines ; celles des côtés sont aplaties, faiblement recourbées, pointues à leur extrémité et séparées entre elles par de très-petits intervalles; elles ont 6mm de longueur sur 3mm de largeur à leur base; l'épine médiane, large à sa base et acuminée, ne dépasse que faiblement les autres.

Loc. : La Baconnière, Saint-Jean et Saint-Germain.

Par son limbe rudimentaire, par son lobe postérieur presque nul, par ses tubercules oculaires proéminents, par la forme de ses épines et principalement de l'épine médiane, cette espèce ne peut être confondue avec ses congénères.

LEPERDITIA BRITANNICA, *Marie Rouault*.

Pl. IX, fig. 4-4 *c*.

Carapace bivalve, oblongue, en forme de fève, inéquilatérale et inéquivalve par suite du développement de la valve droite, qui, comme dans toutes les espèces de ce genre, forme au bord ventral une sorte de carène renflée et asymétrique, puis va recouvrir la valve gauche, que l'on n'aperçoit pas en entier. Cette dernière, en se croisant avec la grande valve, se prolonge un peu sous elle et porte un sillon à l'endroit où celle-ci vient s'appliquer.

Dans le sens de la largeur, la valve droite est encore la plus développée ; ses deux extrémités dépassent un peu celles de la valve gauche et se replient sur elles.

La charnière est rectiligne et occupe environ les deux tiers de la largeur totale des valves; la valve gauche y domine légèrement la droite. La charnière est plus rapprochée de la partie antérieure que de la partie postérieure ; elle se raccorde avec le bord ventral, en avant par un pan coupé rectiligne, en arrière par une courbe arrondie. La partie antérieure ou céphalique est plus étroite que l'autre et porte sur chaque valve un petit tubercule, dit oculaire. Ce tubercule est placé en avant, vers le tiers environ de la largeur totale et à peu de distance de la charnière. Un peu au-dessous on distingue à l'œil nu une impression en forme de V, à pointe dirigée vers le bord ventral. En se rapprochant du milieu des valves, on trouve une surface piriforme, légèrement déprimée et réticulée. Ces caractères se retrouvent de chaque côté de la coquille.

Près de la partie postérieure de la charnière et seulement sur la valve gauche, on voit un renflement allongé dans le sens du plus grand

diamètre de la coquille. Aux extrémités de la carapace se trouvent de petits bourrelets.

Le test, finement poncturé, n'offre pas de traces des réseaux vasculaires signalés dans plusieurs espèces de *Leperditia*.

Mes échantillons sont de dimensions extrêmement variables : les plus grands ont 7mm de hauteur, 12 de largeur et 5 à 6 d'épaisseur.

Primitia Fischeri, *Œhlert*.

Pl. IX, fig. 5-5 *e*.

Carapace inéquivalve, inéquilatérale et si fortement bombée qu'elle est plus épaisse que haute. Les valves, très-renflées au bord ventral, sont comprimées près de la charnière et amincies à l'extrémité céphalique. La charnière, rectiligne, occupe les deux tiers environ de la largeur totale et se rapproche un peu plus de l'extrémité antérieure que de la postérieure. Le sillon, de forme un peu sinueuse, se trouve près de la charnière, à la moitié environ du plus long diamètre.

Le test est poncturé ; lorsqu'il est enlevé, on aperçoit sur le moule interne un petit tubercule très-distinct, qui ne produit à la surface des valves qu'un renflement peu apparent. Sur le moule ce tubercule est accompagné de deux sillons qui l'entourent : l'un, du côté de la partie antérieure, peu accusé ; l'autre, du côté de la partie postérieure, fortement creusé ; c'est ce dernier seul qui apparaît à la surface du test des valves.

Sur le moule, le bord ventral, jusqu'à la charnière, est creusé d'un sillon, vers le milieu duquel s'élève une arête où s'appuyaient les deux valves. Cette arête, plus rapprochée de la valve droite que de la gauche, se voit sur tout le pourtour de la carapace.

Dimensions : hauteur, 1mm5 ; largeur, 2mm5 ; épaisseur, 1mm6 (vers le bas des valves).

M. Rupert Jones, à la science duquel j'ai eu recours pour la détermination de cet Entomostracé, a confirmé mes vues, en considérant cette *Primitia* comme une espèce nouvelle.

Orthoceras calamiteum, *Münster*.

Je désigne sous ce nom une forme que d'Orbigny avait appelée *O. Lorierei*, mais qu'il a ensuite reconnue comme identique avec l'*O. calamiteum*, Münster. Cette espèce avait été déjà signalée à La

Baconnière par M. de Verneuil (1). Elle se trouve aussi à Néhou et à Viré.

ORTHOCERAS BUCHI, *de Verneuil* (2).

Je possède un échantillon d'Orthocère provenant de La Baconnière et qui me semble conforme à la description donnée par M. de Verneuil.

LOXONEMA HENNAHIANA, *Phillips*.

Cette espèce, très-rare à La Baconnière et à Saint-Jean, est fort abondante, au contraire, à Saint-Céneré, à Saint-Pierre-sur-Erve et dans le département de la Sarthe. Mes échantillons sont identiques avec la figure donnée par Phillips (3).

LOXONEMA ARCUATA, *Münster*, 1840.
(= *L. nexilis*, Phillips, 1841.)

J'ai trouvé à La Baconnière quelques échantillons bien conservés de cette espèce.

PLEUROTOMARIA LARTETI, *Munier-Chalmas*.

Cette belle espèce a été décrite dernièrement par M. Munier-Chalmas (4), d'après des échantillons du Bois-Roux en Gahard. Elle se trouve aussi à La Baconnière ; elle y est localisée en grand nombre dans une seule couche.

PLEUROTOMARIA OCCIDENS, *Hall*.
Pl. IX, fig. 6 et 6 *a*.

Coquille naticiforme et non ombiliquée, à test très-mince et orné d'un grand nombre de côtes spirales, arrondies, inégales et peu accusées. Celles-ci sont traversées par des lignes d'accroissement irrégulières, écailleuses et très-rapprochées les unes des autres. La spire, courte, est composée de cinq tours très-renflés, dont le dernier forme à lui seul presque toute la coquille. La bande du sinus, large et sail-

(1) *Bull.*, 2e sér., t. VII, p. 779 ; 1850.
(2) *Op. cit.*, p. 778.
(3) *Figures and Descr. of the Palæozoic Fossils of Cornwall*, pl. XXXVIII, fig. 184 ; 1841.
(4) *Journal de Conchyliologie*, 3e sér., t. XVI, p. 101 ; 1876.

lante, se trouve placée à la partie inférieure des tours. L'ouverture est sub-arrondie, le bord columellaire infléchi.

Loc. : La Baconnière.

Le petit nombre des tours et le très-grand développement du dernier, ainsi que la place de la bande du sinus, nécessiteraient peut-être la création d'un sous-genre. Provisoirement je laisse cette forme dans le genre *Pleurotomaria.*

Cette espèce est très-rare à La Baconnière; j'ai fait figurer le seul spécimen complet que je connaisse et dont M. Gerbault fils a bien voulu se dessaisir en ma faveur.

MURCHISONIA BACHELIERI, *Marie Rouault.*
(= *M. Delagei,* Munier-Chalmas.)

M. Marie Rouault a décrit (1), sous le nom de *Pleurotomaria Bachelieri,* une forme que je crois identique avec celle que M. Munier-Chalmas a appelée *Murchisonia Delagei* (2).

Cette espèce est assez abondante à La Baconnière et à Saint-Germain.

MURCHISONIA DAVIDSONI, *Œhlert.*
Pl. IX, fig. 7.

Cette coquille, d'une forme conique et dont l'angle spiral est de 25°, est composée de 12 à 15 tours de spire, légèrement convexes et séparés en deux parties inégales par la bande du sinus. Cette bande est large, à peine visible et plus rapprochée de la suture antérieure que de la postérieure.

La surface des tours est couverte de fines stries d'accroissement, obliques, très-peu marquées et se recourbant en arrière sur la bande du sinus.

L'ouverture, arrondie du côté de la columelle, forme au bord externe un angle de plus de 45°, dont le sommet dessine l'échancrure caractéristique des *Murchisonia.*

Loc. : La Baconnière.

Cette espèce diffère de la *M. Bachelieri,* M. Rouault, par ses tours de spire plus nombreux et moins accusés, par ses sutures moins profondes et par sa bande du sinus qui est peu visible, tandis que dans l'espèce précitée elle forme une saillie au-dessus des tours de spire.

(1) *Bull.,* 2e sér., t. VIII, p. 384; 1851.
(2) *Op. cit.,* p. 104.

Elle se distingue également de la *M. cingulata*, Hisinger (1), par ses tours moins convexes, par sa suture moins profonde et par la place de la bande du sinus, qui dans cette dernière espèce est au sommet des tours; de plus, la *M. cingulata* offre des dimensions bien plus considérables, tandis que la *M. Davidsoni* ne dépasse jamais 55 à 60^{mm} en longueur.

Murchisonia Davousti, *Œhlert*.

Pl. IX, fig. 8 et 8 *a*.

Cette coquille, dont l'angle spiral est de 17°, est formée de 13 tours de spire environ, assez régulièrement convexes, séparés par une suture profonde, et ornés de trois carènes équidistantes, placées un peu plus près de la suture antérieure que de la postérieure. Les deux carènes situées au sommet bordent la bande du sinus, qui est creusée en gouttière ; la troisième est un peu moins saillante que les deux autres. La surface est couverte de stries d'accroissement. L'ouverture est arrondie.

Dimensions : longueur, 25^{mm}; diamètre à la base, 7^{mm}.

Loc. : La Baconnière.

Cette espèce est voisine de la variété de la *M. tricincta*, Münster, figurée par de Verneuil et d'Archiac (2) ; elle s'en distingue par ses tours plus nombreux et plus convexes, par sa suture profonde et par la disposition de ses carènes.

Platystoma ? janthinoides, *Œhlert*.

Pl. IX, fig. 9-9 *b*.

Coquille de taille médiocre, plus large que haute et composée de 3 à 4 tours de spire très-convexes, dont le dernier mesure environ les deux tiers de la hauteur totale. La spire est peu développée. La suture est très-profonde et creusée en gouttière. Le labre est mince et échancré au sommet du dernier tour par un sinus large et arrondi. La surface de la coquille est couverte d'un grand nombre de stries d'accroissement, sinueuses comme le labre, et traversées par de petites côtes transverses, très-fines et très-rapprochées.

La minceur du test laisse paraître sur le moule les stries d'accroissement, ainsi que les petites côtes. L'ombilic est étroit et profond.

(1) *In* Eichwald, *Lethæa Rossica*, pl. XLIII, fig. 2.

(2) *On the Fossils of the older deposits in the Rhenish provinces, Trans. Geol Soc. of London*, 2e sér., t. VI, p. 358, pl. XXXII, fig. 13 et 13 *a*.

Cette coquille a une forme constante et ne dépasse jamais 16 à 18mm en hauteur sur 20 en largeur.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean.

Le *P. Niagarense,* Hall (Niagara group), est voisin de cette espèce ; mais il s'en distingue facilement en ce qu'il n'est pas orné des petites côtes transversales qui croisent perpendiculairement les stries d'accroissement du *P. janthinoïdes.*

Platystoma ? naticopsis, *Œhlert.*

Pl. IX, fig. 10-10 *b.*

Coquille bien plus large que haute, formée de trois tours de spire arrondis, dont l'accroissement est extrêmement rapide. La spire est à peine saillante. Les tours, séparés par une suture distincte, sont serrés les uns contre les autres et ne laissent pas entre eux de cavité ombilicale ; leur surface est ornée d'un grand nombre de fines stries d'accroissement très-flexueuses et ondulées, parmi lesquelles on en remarque de plus accusées, à peu près équidistantes. Toutes ces stries sont visibles à l'œil nu.

L'ouverture est transverse et subovale, le labre mince et tranchant, le bord columellaire légèrement relevé.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain.

Cette coquille est de forme très-variable : elle est tantôt globuleuse, tantôt comprimée ; certains échantillons atteignent d'assez grandes dimensions. J'ai fait représenter la forme intermédiaire qu'on trouve le plus fréquemment et qui me semble être le véritable type.

Oriostoma Konincki, *Œhlert.*

Pl. X, fig. 1 et 1 *a.*

Coquille discoïde, formée de trois tours de spire non embrassants, convexes, s'agrandissant rapidement et portant 12 à 13 carènes bien marquées, qui alternent avec des côtes plus fines et sont croisées par des stries d'accroissement. La spire n'est jamais saillante. La suture est très-profonde, l'ombilic large, l'ouverture sub-arrondie.

Dimensions : hauteur, 10mm; largeur, 14mm.

Loc. : La Baconnière, Saint-Jean.

Oriostoma echinatum, *Œhlert.*

Pl. X, fig. 4 et 4 *a.*

Coquille discoïde, à spire un peu rentrante, composée de trois tours

non-embrassants et convexes; les deux premiers, enroulés sur le même plan, sont de petites dimensions relativement au dernier, qui est très-développé et s'élève au-dessus du niveau des deux autres. Le test est épais, comme dans les autres espèces du même genre que je décris; il est couvert d'un grand nombre de carènes épineuses (15 à 17), alternant avec des côtes plus fines. Les stries d'accroissement sont flexueuses; l'ouverture est très-évasée et sub-arrondie; l'ombilic, bien ouvert, laisse apercevoir les tours de spire et présente les mêmes ornements que le reste de la coquille.

Je n'ai trouvé qu'un très-petit nombre d'échantillons de cette espèce dans le calcaire de La Baconnière ; ils sont en parfait état de conservation et faciles à distinguer de l'*O. Konincki* par la nature épineuse de leurs carènes et par le plus grand rapprochement de celles-ci.

Oriostoma princeps, *Œhlert*.

Pl. X, fig. 5-5 *b*.

Coquille déprimée, à spire à peine proéminente et formée de trois à quatre tours convexes, dont le dernier très-grand. Le test, qui offre une grande épaisseur, est orné de sept à huit carènes également distantes, entre lesquelles se trouve intercalée une petite côte très-peu apparente. Ces divers ornements sont traversés par de fines stries d'accroissement flexueuses. L'ouverture est entière et arrondie au bord externe; le bord interne est droit et relevé. L'ombilic, large et profond, laisse apercevoir les tours de spire.

Loc. : La Baconnière.

Oriostoma Gerbaulti, *Œhlert*.

Pl. X, fig. 2-2 *b*.

Coquille plus large que haute, formée de quatre tours de spire disjoints et disposés en gradins; ces tours, fortement convexes, présentent un méplat près de la suture; le dernier occupe les deux tiers de la hauteur totale. La spire est courte. Cette coquille est ornée de carènes longitudinales, au nombre de quatre sur chaque tour, excepté sur le dernier où on en compte sept ou huit ; la carène qui est située sur le méplat, près de la suture, est toujours peu saillante. Entre chacune de ces carènes, qui sont espacées très-régulièrement, se trouve une côte intermédiaire peu accusée. Des stries d'accroissement, fines et écailleuses, traversent obliquement les carènes. L'ombilic est étroit et infundibuliforme. La bouche est sub-arrondie.

Dimensions : hauteur, 13^{mm} ; largeur, 16^{mm}.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain.

L'*O. Gerbaulti* diffère du *Turbo inæquilineatus*, Sandb. (1), par sa spire plus courte et par son méplat très-accusé, qui forme un angle droit avec l'axe de la coquille, tandis qu'il est placé obliquement dans le *T. inæquilineatus*.

ORIOSTOMA MULTISTRIATUM, *Œhlert*.

Pl. X, fig. 3-3 *b*.

Coquille globuleuse, quoique déprimée en dessus ; la spire, à peine saillante, est formée de trois tours convexes, ornés d'une grande quantité de petites côtes longitudinales, qui augmentent en nombre avec l'âge, par l'intercalation de nouvelles côtes plus fines au début que les premières, mais qui les égalent bientôt. L'ombilic est peu ouvert et infundibuliforme. L'ouverture est arrondie.

Dimensions : hauteur, 11^{mm} ; largeur, 16^{mm}.

Loc. : La Baconnière.

BELLEROPHON TRILOBATUS, *Sowerby*.

J'ai recueilli à La Baconnière, dans la couche de calcaire gris à Nucules, différents spécimens de cette espèce. Les trois variétés figurées par Sandberger (2) sous les noms de *B. typus*, *B. tumidus* et *B. acutus*, s'y rencontrent au milieu des formes intermédiaires.

BELLEROPHON LATOFASCIATUS, *Sandberger ?*

Je rapporte avec doute à cette espèce un échantillon déformé, dont le test, conservé en quelques endroits, présente bien les ornements du type.

Loc. : La Baconnière.

BELLEROPHON BARRANDEI, *Œhlert*.

Pl. X, fig. 6 et 6 *a*.

Coquille globuleuse et ornée sur les côtés de deux sillons qui la divi sent en trois lobes inégaux ; le lobe moyen ou dorsal, sur lequel se trouve la bande du sinus, est de beaucoup le plus large et le plus saillant. L'ombilic est peu ouvert.

(1) *Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau*, pl. XXV, fig. 13.

(2) *Op. cit.*, pl. XXII, fig. 1-3.

On distingue sur la coquille des lamelles imbriquées et fortement arquées, dont la surface est sillonnée de fines stries d'accroissement formant, en passant sur la bande du sinus, une série de petites écailles semi-circulaires ; cette bande est large et superficielle, et la scissure assez profonde. L'ouverture est trilobée et transverse.

Dimensions : hauteur, 18mm ; largeur, 14mm ; épaisseur, 12mm.

Loc. : La Baconnière.

Cette espèce diffère du *B. Sæmanni*, M. Rouault, par sa forme trilobée et par l'absence de plis longitudinaux dans la bande de la scissure.

TENTACULITES ANNULATUS, *Schlotheim*.

TENTACULITES VELAINI, *Munier-Chalmas*.

Ces deux espèces se rencontrent à La Baconnière, Saint-Jean et Saint-Germain.

PTERINEA DUCLOSIANA, *Marie Rouault*.

J'applique ce nom à une Ptérinée qui me semble répondre à la description que M. Marie Rouault a donnée de l'*Avicula Duclo-iana* (1). Elle se rapproche beaucoup de la *P. textura*, Phillips.

Loc. : La Baconnière.

PTERINEA ELEGANS, *Goldfuss ?*

De Verneuil a figuré (2) des échantillons de *P. elegans* provenant de Kanlydja ; il les rapporte avec doute à l'espèce de Goldfuss (3). Mes échantillons sont parfaitement identiques avec la figure donnée par de Verneuil, mais non avec celle de Goldfuss.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean.

PTERINEA SUBFASCICULATA, *de Verneuil*.

Je possède plusieurs échantillons de cette espèce, recueillis à La Baconnière et conformes au type décrit et figuré par de Verneuil (4).

PTERINEA LÆVIS, *Goldfuss ?*

Je possède une valve gauche que je crois pouvoir rapprocher de la

(1) *Bull.*, 2e sér., t. VIII, p. 391.
(2) *In* P. de Tchihatcheff, *Asie-Mineure, Paléontologie*, p. 464, pl. XX, fig. 7.
(3) *Petref. Germ.*, pl. CXIX, fig. 9.
(4) *Asie-Mineure, Pal.*, p. 463, pl. XX, fig. 6.

P. lævis figurée par de Verneuil (1), mais qui me semble différer de celle de Goldfuss par ses stries d'accroissement plus marquées et plus espacées, et surtout par la forme de ses oreillettes.

Loc. : La Baconnière.

Avicula Guerangeri, *Œhlert.*

Pl. X, fig. 7.

Coquille ovale, un peu oblique et plus longue que large. Les deux valves, assez bombées dans le jeune âge, sont proportionnellement plus aplaties dans l'âge adulte. Le test est mince et orné de stries lamelleuses d'accroissement, équidistantes et concentriques sur le corps de la coquille ; en se poursuivant sur les oreillettes, ces stries deviennent plus fines et plus serrées et suivent les sinuosités du bord. La charnière, qui est rectiligne, forme avec la direction de la coquille un angle de 70 à 75°. Les crochets, qui sont renflés, dépassent faiblement la ligne cardinale. L'oreillette antérieure est courte et se termine en angle aigu ; la postérieure, plus grande et plus obtuse, a son bord creusé par un large sinus.

Cette espèce atteint parfois jusqu'à 70^{mm} de longueur ; l'échantillon figuré est de grandeur moyenne.

Loc. : La Baconnière, Saint-Jean, Saint-Germain.

Nucules.

Dans le calcaire que j'ai désigné sous le nom de calcaire à *Leperditia,* j'ai trouvé plusieurs espèces de Nucules qui ont sans doute été décrites, mais que, vu leur mauvais état de conservation, je n'ai pu déterminer.

Loc. : La Baconnière.

Conocardium aliforme, *de Verneuil et d'Archiac* (2).

Cette espèce est très-abondante à La Baconnière ; jusqu'ici je n'en ai trouvé que de rares exemplaires à Saint-Jean et à Saint-Germain.

Terebratula Pareti, *de Verneuil.*

Mes échantillons ont tous les caractères signalés par de Verneuil. La dépression qui existe de chaque côté du crochet, et le moins grand nombre de ses plis la distinguent de la *T. Livonica,* Buch.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean.

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XII, pl. XXIX, fig. 4 et 4 *a*.
(2) *Foss. old. dep. Rhen. prov.*, p. 374, pl. XXXVI, fig. 7 et 7 *a*.

TEREBRATULA DALEIDENSIS, *Rœmer.*

Les échantillons que je rapporte à cette espèce offrent quelques différences avec les figures données par Schnur (1) et par Rœmer (2); ils sont plus globuleux et portent un plus grand nombre de plis.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean.

TEREBRATULA GUERANGERI, *de Verneuil* (3).

Espèce très-abondante dans nos gisements ; elle concorde avec la figure donnée par de Verneuil d'après un exemplaire provenant de Néhou ; cependant mes échantillons sont généralement plus petits.

TEREBRATULA EZQUERRA, *de Verneuil et d'Archiac.*

Cette espèce, très-rare dans la Mayenne, y est plus grosse que le type recueilli en Espagne par de Verneuil et d'Archiac (4).

TEREBRATULA GAUDRYI, *Œhlert.*

Pl. X, fig. 8 et 8 *a*.

Coquille sub-arrondie, plus large que haute, à grande valve un peu plus bombée que la valve dorsale. Elle atteint sa plus grande épaisseur vers le milieu ; de là, les deux valves se recourbent l'une vers l'autre, pour aller se rejoindre au bord cardinal, qui forme une arête tranchante dans un plan à peu près horizontal.

La surface extérieure des valves est ornée de côtes rayonnantes, au nombre de 55 à 60, qui se continuent, sans bifurcation, du crochet au bord ventral ; ces côtes sont arrondies et séparées par des intervalles de même largeur.

Le crochet, recourbé et assez épais, s'appuie immédiatement sur le sommet de la valve dorsale, de telle sorte que le deltidium disparaît complétement.

Sur le moule interne, les côtes disparaissent près du crochet, mais sont très-marquées au bord ventral.

Dimensions : hauteur, 27^{mm} ; largeur, 30^{mm} ; épaisseur, 16^{mm}.

(1) *Zusammenst. und Beschr. der im Ueberg. der Eifel vorkomm. Brachiopoden*, pl. XXII, fig. 1.

(2) *Das rheinische Uebergansgebirge*, pl. I, fig. 7 *a-c*.

(3) *Asie-Mineure, Pal.*, p. 166, pl. XXI, fig. 4-4*c*.

(4) *Bull.*, 2e sér., t. II, p. 167, pl. XIV, fig. 5 *a-d*.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean.

Cette espèce diffère de la *T. Oliviani*, Vern., par sa forme arrondie et par ses côtes bien moins nombreuses.

Terebratula Passieri, *Œhlert.*

Pl. X, fig. 9-9 *b*.

Petite coquille globuleuse, dont les valves, presque également bombées, sont ornées de 12 à 13 plis anguleux et rayonnants. Ces plis partent du crochet et vont jusqu'au bord palléal, sans se bifurquer. La grande valve est munie d'un crochet assez proéminent, recourbé et percé d'un trou à son extrémité. Un sinus, très-peu prononcé, dans lequel on compte quatre plis, occupe le milieu de la valve ventrale; sur la valve opposée se trouve un bourrelet correspondant à ce sinus.

Dimensions : hauteur, 7^{mm} : largeur, 6^{mm} ; épaisseur, 5^{mm}.

Cette espèce se distingue de la *T. prominula*, Rœmer, par sa taille plus petite, par son crochet moins proéminent et par ses côtes moins nombreuses; de la *T. Adrieni*, Vern. et d'Arch., par sa forme plus globuleuse, par sa petite taille et par ses côtes au nombre de 12 à 13 (au lieu de 17 à 20). Elle est voisine de la *T. tetratoma*, Barr., mais elle a un sinus bien moins élevé, des côtes moins nombreuses et une forme plus globuleuse.

Terebratula Baconnierensis, *Œhlert.*

Pl. X, fig. 10-10 *b*.

Petite coquille globuleuse, un peu moins longue que large. On compte sur la petite valve 6 plis distincts, qui sont accusés seulement au tiers inférieur de la coquille, et dont les deux médians, plus élevés que les autres, forment un bourrelet qui n'est marqué que près du bord ventral. La grande valve est ornée de 7 plis; celui du milieu est situé au fond du sinus correspondant au bourrelet de la valve opposée. Les deux plis entre lesquels le sinus est compris sont un peu plus accusés que les autres.

Dimensions : hauteur, 5^{mm} ; largeur, 4^{mm} ; épaisseur, 3^{mm}.

Loc. : La Baconnière.

Cette coquille a quelque analogie avec les *T. monas* et *T. modica*, Barrande ; toutefois on ne saurait la confondre avec elles.

Meganteris Archiaci, *de Verneuil.*

Les échantillons de cette espèce, plats et arrondis, comme dans la

figure de Schnur sont bien moins nombreux dans nos gisements que ceux de l'espèce suivante.

MEGANTERIS DESHAYESI, *Cailliaud.*

Cette espèce, qui a été décrite par M. Cailliaud sous le nom de *Terebratula Deshayesi* (1), est très-abondante à La Baconnière et à Saint-Germain. D'après M. Davidson, elle se rencontre aussi dans l'Eifel.

SPIRIFER ROUSSEAU, *Marie Rouault.*

M. Davidson, auquel j'ai eu recours pour plusieurs déterminations, rapporte mes échantillons au *S. Rousseau*, M. Rouault. Cette espèce, décrite brièvement par M. Rouault (2) et figurée ensuite par de Verneuil (3), est facile à reconnaître à sa forme transverse, à son sinus lisse et à son pli médian élevé et anguleux; elle diffère du *S. macropterus* par le moindre développement de ses ailes et par ses plis moins nombreux.

Je ne puis partager l'opinion de M. Ch. Barrois, qui réunit sous un même nom le *S. Rousseau* et le *S. lævicosta.* Ce dernier est subquadrangulaire, assez aplati, et ses plis sont arrondis : caractères que n'offre jamais le *S. Rousseau.* De plus, les moules internes sont différents et je n'ai jamais trouvé de formes intermédiaires permettant de considérer ces deux espèces comme de simples variétés.

Le *S. Rousseau* est très-abondant dans les localités dévoniennes de la Sarthe et de la Mayenne.

SPIRIFER LÆVICOSTA, *Valenciennes.*

Identique avec les figures de Schnur (4), toutefois moins bombé en général.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean.

SPIRIFER UNDIFERUS, *Rœmer.*

Je n'ai recueilli de cette espèce qu'un petit nombre d'échantillons ; ils se rapportent bien aux figures de Schnur (5).

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XVIII, p. 333 ; 1861.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. IV, p. 322 ; 1846.
(3) *Bull.*, 2e sér., t. X, p. 163, fig. 1 *a-c* ; 1853.
(4) *Op. cit.*, pl. XXXII *b*, fig. 3 *a-c*.
(5) *Op. cit.*, pl. XXXIV, fig. 3 *d-f*.

SPIRIFER TRIGERI, *de Verneuil.*

Je n'en possède qu'un seul échantillon, provenant de La Baconnière. Le bourrelet porte les six plis qui caractérisent le type de de Verneuil (1) ; ces plis sont toujours simples et ils sont bien moins nombreux que dans le *S. disjunctus*.

SPIRIFER DUTEMPLEI, *Marie Rouault* (2).

Je rapporte, avec doute, à cette espèce quelques spécimens lisses et à test très-épais, que j'ai trouvés à Saint-Jean et qui me semblent correspondre à la description donnée par M. Rouault.

CYRTIA HETEROCLITA, *Defrance.*

Je réunis sous ce nom des échantillons parfaitement conformes au type, ainsi que d'autres dont les plis sont plus nombreux, mais qui possèdent également les véritables caractères de l'espèce.
Loc. : La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean.

ATHYRIS UNDATA, *Defrance.*

J'ai recueilli à La Baconnière, à Saint-Germain et à Saint-Jean, un grand nombre d'échantillons adultes caractérisés par leur bourrelet très-prononcé ; les individus jeunes de cette espèce sont difficiles à différencier des jeunes de l'*A. concentrica.*

ATHYRIS CONCENTRICA, *de Buch.*

Très-abondant.
Loc. : La Baconnière, Saint-Jean, Saint-Germain.

ATHYRIS PELAPAYENSIS, *de Verneuil et d'Archiac.*

Cette espèce, qui est considérée par quelques auteurs comme une variété de la précédente, est assez rare à La Baconnière, à Saint-Jean et à Saint-Germain.

ATRYPA RETICULARIS, *Linné.*

Cette espèce est très-commune dans les localités que j'ai explorées, ainsi que dans tous les gisements dévoniens. Les échantillons recueil-

(1) *Asie-Min., Pal.*, p. 472, pl. XXI, fig. 1 et 1*a*.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XII, p. 1015.

lis à La Baconnière, à Saint-Germain et à Saint-Jean, offrent un moins grand nombre de plis que ceux de Saint-Céneré et de Saint-Pierre-sur-Erve.

ATRYPA EUCHARIS, *Barrande.*

Espèce silurienne déjà signalée dans le terrain dévonien de la Sarthe par MM. de Verneuil (1) et Barrande (2). Les échantillons que l'on trouve dans la Mayenne et dans la Sarthe sont plus globuleux que le type de Bohême ; ils en diffèrent aussi par leurs plis, qui disparaissent avant d'atteindre le crochet.

Loc. : La Baconnière, Saint-Jean.

RHYNCHONELLA SUBWILSONI, *d'Orbigny.*

Cette espèce, fort abondante, atteint parfois de grandes dimensions. Les échantillons sont bien conformes aux types de Néhou sur lesquels d'Orbigny a créé l'espèce.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean.

RHYNCHONELLA LE TISSIERI, *Œhlert.*
Pl. X, fig. 11 et 11 *a.*

Coquille de grande taille, subcirculaire, bombée, presque aussi large que haute et ornée de 50 à 60 plis anguleux, s'étendant du crochet au bord palléal sans se dichotomiser, bien accusés au milieu de la coquille et s'atténuant sur les bords latéraux.

La valve dorsale est bien plus profonde que la valve ventrale ; elle porte un pli médian aplati, large, visible seulement au tiers inférieur de la coquille et sur lequel on compte 8 à 12 plis. La valve ventrale possède un sinus peu profond, correspondant au pli médian de la valve opposée. Le crochet de la grande valve, peu saillant, vient recouvrir celui de la petite valve.

Dimensions : hauteur, 43^{mm} ; largeur, 40^{mm} ; épaisseur, 28^{mm}.

Cette espèce se distingue des *R. laticosta,* Phill., et *R. Stricklandi,* Sow., par ses côtes plus nombreuses et par sa forme plus allongée. Je la dédie à mon vénéré collègue et ami, M. Le Tissier, Conservateur du Musée de Laval.

PENTAMERUS HEBERTI, *Œhlert.*
Pl. X, fig. 12 et 12 *a.*

Coquille d'assez grande taille, subtriangulaire, plus large que haute

(1) *Bull.*, 2e sér., t. VII, p. 780 ; 1850.
(2) *Syst. sil. Boh.*, t. I. p. 93.

et ornée de plis larges, élevés, anguleux, remontant jusqu'au crochet, au nombre de 15 à 20 sur chaque valve ; généralement simples, ces plis sont quelquefois subdivisés, principalement sur les côtés.

La valve ventrale, régulièrement bombée, a un bourrelet peu sensible, sur lequel on compte cinq plis et qui disparaît vers le milieu de la valve. Le crochet, au-dessous duquel se trouve l'ouverture triangulaire, est saillant, recourbé, et domine la valve dorsale. Celle-ci, plus petite, a un crochet presque nul ; elle est bombée près de la ligne cardinale et déprimée au bord ventral ; elle a un sinus peu accusé ; on y compte quatre plis. Le bord palléal est droit et se relie par une courbe arrondie aux arêtes cardinales, qui sont droites.

Dimensions : hauteur, 35^{mm} ; largeur, 50^{mm}; épaisseur, 23^{mm}.

Le seul échantillon que je possède de cette espèce a été trouvé à La Baconnière.

Orthis Beaumonti, *de Verneuil* (1).

Assez rare à La Baconnière, Saint-Germain et Saint-Jean.

Orthis orbicularis, *d'Archiac et de Verneuil.*

Loc. : La Baconnière.

Orthis *sp.*

On rencontre abondamment à La Baconnière une petite *Orthis* qui est sans doute une de celles décrites par M. Rouault ; mais je n'ai pu jusqu'ici, faute de renseignements suffisants, la déterminer. Elle se trouve aussi à Saint-Germain et à Saint-Jean.

Streptorhynchus gigas, *Mac'Coy.*

Je possède de La Baconnière un seul échantillon incomplet de cette espèce ; il est conforme à la figure 1 de la planche XVI de Davidson (2) et porte les ornements du test indiqués par Mac'Coy (3).

Streptorhynchus devonicus, *d'Orbigny.*
(= *Orthis crenistria,* var. *devonica,* Keyserling.)

Cette espèce, très-commune dans la Sarthe et signalée par de Verneuil (4) dans presque toutes les localités dévoniennes de l'Ouest de

(1) *Bull.*, 2e sér., t. VII, p. 781.
(2) *Monogr. of the Brit. foss. Brachiop., Devonian Brachiopoda.*
(3) *Syst. Descr. Brit. Pal. Foss.*, pl. II *a*, fig. 7.
(4) *Bull.*, 2e sér., t. VII, p. 781.

la France, se trouve aussi à La Baconnière, à Saint-Germain et à Saint-Jean.

STREPTORHYNCHUS UMBRACULUM, *Schlotheim* (1).

Rare dans nos localités.

LEPTÆNA MURCHISONI, *de Verneuil et d'Archiac.*

Cette espèce est très-variable dans sa forme et dans la grandeur de ses côtes.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean.

LEPTÆNA INTERSTRIALIS, *Phillips.*

Conforme à la figure de Phillips (2).

CHONETES SARCINULATA, *Schlotheim.*

Très-abondant à La Baconnière, à Saint-Germain et à Saint-Jean.

CHONETES PLEBEIA, *Schnur.*

Cette espèce se distingue facilement de la précédente par sa taille plus petite, par sa forme plus bombée et par ses côtes moins nombreuses. Schnur en a donné une bonne figure dans son étude sur les Brachiopodes de l'Eifel.

Loc. : La Baconnière, Saint-Jean, Saint-Germain.

CHONETES TENUICOSTATA, *Œhlert.*

Pl. X, fig. 13 et 13 *a*.

Coquille transversale, à peu près demi-circulaire, assez fortement bombée et atteignant sa plus grande largeur vers le milieu des valves, mais en se rapprochant de la charnière. Bord frontal presque droit; arête cardinale ornée de chaque côté du crochet de cinq tubes assez longs, perpendiculaires, minces et légèrement arqués. L'aréa sensiblement triangulaire, atteint 2mm de hauteur et est pourvue d'une ouverture deltoïde étroite, fermée par un pseudo-deltidium.

Les valves, pourvues d'oreillettes peu accusées, sont couvertes de côtes fines et rayonnantes, dont un certain nombre se bifurquent plu-

(1) V. Davidson, *Monogr. Brit. foss. Brach., Dev. Brach.*, pl. XVIII, fig. 5.
(2) *Fig. and Descr. Pal. Foss.*, pl. XXV, fig. 103.

sieurs fois dans leur parcours, d'une manière peu régulière et à des distances très-différentes, de telle sorte qu'au premier tiers de la coquille on compte 70 côtes et sur les bords 120 à 130. Dans les échantillons bien conservés de cette espèce, on aperçoit des lignes d'accroissement qui forment dans certains exemplaires de La Baconnière des bandes concentriques se détachant en gris sur le test, qui est jaune; elles sont équidistantes et au nombre de 5 à 6 dans les individus adultes. La valve ventrale est très-convexe et ne laisse entre elle et la valve dorsale qu'un espace très-étroit. Le test est assez épais pour que les stries ne laissent que de faibles traces sur le moule, qui est chagriné.

Dimensions : hauteur, 15^{mm} ; largeur, 23^{mm} ; épaisseur, 3^{mm}.

Cette espèce a quelque analogie avec le *C. dilatata*, Rœmer, du même étage ; mais elle en diffère par ses stries moins nombreuses, par son bord cardinal sensiblement plus droit, par ses tubes plus longs et à insertion subperpendiculaire, enfin par sa plus grande largeur, qui, au lieu d'être au bord cardinal, se trouve plus rapprochée du milieu des valves.

Loc. : La Baconnière, Saint-Germain.

Discina *sp.*

J'ai trouvé plusieurs échantillons d'une espèce lisse qui, d'après M. Davidson, est voisine de la *D. Daleidensis*, mais qui, vu son mauvais état de conservation, n'a pu être décrite.

Loc. : La Baconnière.

Favosites punctatus, *Bouillier*.

(= *F. Goldfussi*, d'Orbigny.)

Je désigne sous ce nom un *Favosites* très-abondant à La Baconnière et dans les autres gisements et qui a été décrit par M. Bouillier (1) d'après un échantillon provenant de Saint-Céneré. Je pense que c'est la même espèce que le *F. Goldfussi*, d'Orb.

Favosites fibrosus, *Lonsdale*.

Astropleocyathus solidus, *Lhwyd*.

Centrophyllum annulatum, *de Verneuil et Haime*.

(1) *Mém. sur une espèce de Polypier fossile rapportée au genre* Favosites, *Annales Linnéennes*, 1826.

AULOPORA SERPENS, *Goldfuss.*

Les Polypiers et les Bryozoaires sont très-abondants ; la liste en devrait être beaucoup plus longue, mais l'insuffisance des renseignements m'a forcé de passer sous silence une foule d'espèces que je n'ai pu déterminer.

D'après la liste qui précède, on peut se faire une idée de la faune de La Baconnière, de Saint-Germain et de Saint-Jean. Le calcaire de ces localités me semble identique avec celui d'Izé, de Gahard (Ille-et-Vilaine), de Néhou (Manche), ainsi qu'avec celui de la rade de Brest. Des gisements analogues se trouvent dans le terrain dévonien de la Basse-Loire, à Vern (Maine-et-Loire) et à Erbray (Loire-Inférieure), d'après M. Ch. Barrois (1). D'après Dalimier (2), cet horizon, qu'il appelle *Calcaire de Néhou,* appartiendrait à la partie moyenne du Dévonien inférieur. Cette opinion a été confirmée par MM. Delage (3), de Tromelin et Lebesconte (4), et dernièrement par M. Barrois.

M. Munier-Chalmas, qui a publié (5) une étude sur des fossiles dévoniens de la carrière du Bois-Roux, près Gahard, a désigné cet horizon sous le nom de calcaire à *Spirigera undata ;* ce nom conviendrait aussi aux localités que j'ai explorées, vu l'abondance de ce fossile.

M. Barrois, dans son travail sur le calcaire dévonien de la rade de Brest, assimile ce calcaire à celui de Coblentz (Duché de Nassau) et au calcaire de Bouillon dans l'Eifel.

Quant à la région du département située à l'est de la Mayenne, je n'ai pu la visiter jusqu'ici qu'à de rares intervalles; elle promet, d'après les matériaux que j'y ai déjà recueillis, une ample récolte de fossiles et surtout un intéressant sujet d'étude par les rapports et les analogies qu'il sera possible d'établir entre cette faune et celle de la Sarthe, avec laquelle elle me semble identique.

Cette faune a été étudiée par de Verneuil, qui en a donné (6) une liste de fossiles parmi lesquels on remarque :

Phacops latifrons,	*Loxonema Hennahiana* (abondant),
Cryphæus calliteles,	*Terebratula lepida,*

(1) *Note sur le terrain dévonien de la Rade de Brest, Ann. Soc. géol. Nord,* t. IV, p. 59; 1877.

(2) *Stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin ;* 1861.

(3) *Bull.,* 3e sér., t. III, p. 368; 1875.

(4) *Essai d'un Catalogue raisonné des fossiles siluriens, etc., Assoc. Fr. p. l'avanc. Sciences, Congr. Nantes,* p. 601; 1875; — *Obs. sur les terr. primaires du Nord d'Ille-et-Vilaine, Bull.,* 3e sér., t. IV, p. 583; 1876.

(5) *Journal de Conchyliologie,* 3e sér., t. XVI, p. 102; 1876.

(6) *Bull.,* 2e sér., t. VII, p. 778; 1850.

Spirifer Davousti,	*Leptæna clausa,*
Orthis Gervillei,	*Strophomena rhomboïdalis,*
— *Trigeri,*	*Chonetes Boblayei,*
— *Michelini,*	*Michelinia geometrica,* etc.

Ces espèces, que l'on trouve abondamment dans les localités dévoniennes de la Sarthe et dans celles de la rive gauche de la Mayenne, font défaut dans les gisements explorés sur la rive droite. On recueille au contraire dans ceux-ci un certain nombre de formes qui jusqu'ici n'ont pas été signalées dans la Sarthe.

Je n'ose me prononcer sur l'importance qu'il faut attacher à ces deux faciès. Les couches de l'Ouest de la Mayenne et celles de la Sarthe sont-elles superposées ou déposées à la même époque ? C'est ce que je n'ai pu constater. Dans le dernier cas, la dissemblance des faunes pourrait s'expliquer par des conditions différentes d'existence.

Qu'il me soit permis, en terminant ce travail, d'exprimer ma vive reconnaissance à M. le professeur Alb. Gaudry, qui a bien voulu m'aider de ses conseils et de ses encouragements, et au laboratoire duquel j'ai reçu un si bon accueil de la part de MM. Fischer et Passier. Je dois également de sincères remerciements à M. Munier-Chalmas, dont la science m'a été d'un grand secours dans ces études, ainsi qu'à MM. Davidson, Rupert Jones et de Koninck, auxquels j'ai eu recours pour la détermination de certaines formes douteuses. Ma profonde gratitude est aussi assurée à M. l'abbé Davoust, Curé de Brûlon, et à M. Guéranger, qui m'ont guidé dans mes premières recherches et près desquels j'ai toujours trouvé tant de bienveillance et de cordialité.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche IX.

Fig. 1. *Cryphæus Michelini,* M. Rouault, tête, grandeur naturelle.
— 1*a*. — pygidium, grandeur naturelle.
— 2. *Cryphæus Jonesi,* Œhlert, tête, grandeur naturelle.
— 2*a*. — pygidium, grandeur naturelle.
— 3. *Cryphæus Munieri,* Œhlert, tête, grandeur naturelle.
— 3*a*. — pygidium, grandeur naturelle.
— 4. *Leperditia Britannica,* M. Rouault, grandeur naturelle.
— 4*a*. — vue du côté droit, grossie.
— 4*b*. — vue du côté gauche, grossie.
— 4*c*. — vue du côté ventral, grossie.
— 5. *Primitia Fischeri,* Œhlert, grandeur naturelle.
— 5*a*. — moule interne grossi, vu du côté droit.
— 5*b*. — vu du côté gauche.
— 5*c*. — vu du côté de la charnière.

Fig. 5*d*. *Primitia Fischeri*, Œhlert, vu du côté ventral.
— 5*e*. — coupe transversale de la coquille.
— 6. *Pleurotomaria occidens*, Hall, vue de côté, grandeur naturelle.
— 6*a*. — vue par en dessus.
— 7. *Murchisonia Davidsoni*, Œhlert, grandeur naturelle.
— 8. *Murchisonia Davousti*, Œhlert, grandeur naturelle.
— 8*a*. — portion de la coquille grossie.
— 9. *Platystoma ? janthinoïdes*, Œhlert, vu de côté, grandeur naturelle.
— 9*a*. — vu par en dessus.
— 9*b*. — vu par en dessous.
— 10. *Platystoma ? naticopsis*, Œhlert, vu de côté, grandeur naturelle.
— 10*a*. — vu par en dessus.
— 10*b*. — vu par en dessous.

PLANCHE X.

Fig. 1. *Oriostoma Konincki*, Œhlert, vu de côté, grandeur naturelle.
— 1*a*. — vu par en dessus.
— 2. *Oriostoma Gerbaulti*, Œhlert, vu de côté, grandeur naturelle.
— 2*a*. — vu par en dessus.
— 2*b*. — vu par en dessous.
— 3. *Oriostoma multistriatum*, Œhlert, vu de côté, grandeur naturelle.
— 3*a*. — vu par en dessus.
— 3*b*. — vu par en dessous.
— 4. *Oriostoma echinatum*, Œhlert, vu de côté, grandeur naturelle.
— 4*a*. — vu par en dessus.
— 5. *Oriostoma princeps*, Œhlert, vu de côté, grandeur naturelle.
— 5*a*. — vu par en dessus.
— 5*b*. — vu du côté de l'ouverture.
— 6. *Bellerophon Barrandei*, Œhlert, vu de côté, grandeur naturelle.
— 6*a*. — vu de dos.
— 7. *Avicula Guerangeri*, Œhlert, grandeur naturelle.
— 8. *Terebratula Gaudryi*, Œhlert, valve ventrale, grandeur naturelle.
— 8*a*. — vue de côté.
— 9. *Terebratula Passieri*, Œhlert, valve ventrale, grandeur naturelle.
— 9*a*. — vue du côté dorsal.
— 9*b*. — vue de côté.
— 10. *Terebratula Baconnierensis*, Œhlert, valve ventrale, grandeur naturelle.
— 10*a*. — vue du côté dorsal.
— 10*b*. — vue de côté.
— 11. *Rhynchonella Le Tissieri*, Œhlert, vue du côté dorsal, grandeur naturelle.
— 11*a*. — vue de côté.
— 12. *Pentamerus Heberti*, Œhlert, vu du côté dorsal, grandeur naturelle.
— 12*a*. — vu de côté.
— 13. *Chonetes tenuicostata*, Œhlert, valve ventrale, grandeur naturelle.
— 13*a*. — coupe transversale de la coquille.

Le Secrétaire analyse le travail suivant :

Description de débris de **Poissons** *fossiles provenant principalement du calcaire* **néocomien** *du département de la* **Haute-Marne,**

par M. J. **Cornuel.**

Pl. XI.

Une carrière de calcaire néocomien, qui a été exploitée pendant plusieurs années sur le territoire de Wassy, non loin du village d'Attancourt (1), a fourni divers débris de Reptiles et de Poissons et quelques os d'Oiseaux.

Les ossements de Reptiles, dont font partie ceux que j'ai indiqués dans les séances du 17 juin 1850 et du 13 janvier 1851 (2), me paraissent être de genres différents, tels qu'*Iguanodon*, *Megalosaurus*, *Ichthyosaurus*. C'est notamment au genre *Ichthyosaurus*, et non à celui des Gavials *(Teleosaurus)*, qu'il faut définitivement rapporter les tronçons de mâchoire figurés de demi-grandeur naturelle dans ma note du 13 janvier 1851 (3).

(1) Cette carrière était dans la section A, n° 432, du dernier plan cadastral de Wassy, terminé en l'année 1847.

(2) *Bull.*, 2e sér., t. VII, p. 702, et t. VIII, p. 170.

(3) A la séance du 16 juin 1861 *(Bull.*, 2e sér., t. VIII, p. 496), j'ai décrit, avec figures de demi-grandeur naturelle, un autre tronçon de mâchoire provenant du *Kimmeridge-clay* de Mussey (Haute-Marne). Malgré la difformité qu'indique l'inégalité des maxillaires de ce sujet, difformité résultant probablement d'un accident pendant la vie de l'animal, et quoique l'ensemble de sa mâchoire soit contourné, et que la pression des sédiments en ait augmenté la déformation par des fractures, il est évident qu'il y a identité, sinon d'espèce, au moins de genre, entre ce spécimen et celui qui provient du calcaire néocomien de Wassy. Celui-ci appartenait à un individu jeune; car, outre l'exiguité de ses dimensions, les cassures permettent de voir sur le sujet type, non seulement que ses petites dents sont dépourvues de socle ou support osseux, mais encore que les grandes n'ont leur socle qu'à l'état naissant ou rudimentaire. Au contraire, sur l'exemplaire de Mussey, il est resté en place des socles dentaires assez développés pour prouver que l'animal était adulte, cette expansion basilaire ne manquant que dans les jeunes dents de remplacement, telles que celle qui est marquée *b* dans les figures 1 et 3 de la page 497.

Bien que le museau soit très-étroit chez tous deux, sa section transversale n'est pas la même que chez les Gavials ou *Teleosaurus*; et le sillon commun dans lequel sont implantées les dents de chaque maxillaire est un des caractères du genre *Ichthyosaurus*, caractère qui n'existe pas chez les *Teleosaurus*, dont les dents ont chacune une alvéole distincte. Cette rectification de la détermination primitive m'a été suggérée par l'ouvrage de Quenstedt intitulé *Der Jura*. Une des figures de cette publication représente la partie médiane d'un museau d'*Ichthyosaurus* qui ne laisse aucun doute sur le genre auquel appartiennent les pièces analogues trouvées dans la Haute Marne. Quenstedt rapporte son sujet à l'*Ichthyosaurus posthumus*, qui a

Les débris de Poissons de la même localité sont assez variés, ainsi qu'on le verra ci-après.

Quoique l'abandon et le comblement de la carrière m'eussent enlevé l'espoir de faire une plus ample récolte, j'ai toujours hésité à décrire l'ensemble de la collection qu'elle m'a donnée, à cause de la difficulté de le faire efficacement sans posséder de suffisantes connaissances en ostéologie paléontologique. Les pièces principales, déjà passablement détériorées, n'étant pas en état d'être transportées au loin sans se briser, leur fragilité m'a empêché, soit d'en disposer en faveur d'un musée, où le tout aurait pu être déterminé par un paléontologiste compétent, soit de solliciter l'aide d'un collaborateur, dans la crainte de ne pouvoir obtenir son concours sur la simple production de dessins plus ou moins réduits. Comme il ne me restait que l'alternative de laisser dans l'oubli des éléments ayant une certaine valeur scientifique, ou de ne les faire connaître qu'imparfaitement, j'ai pris ce dernier parti, que je n'adopte qu'en scindant ma tâche, de manière à ne m'occuper en ce moment que de sujets ayant appartenu à la classe des Poissons.

Si l'on ne devait tenir compte que d'individus entiers, je n'aurais rien à décrire, car il n'y a ici que des parties détachées ou désarticulées et plus ou moins dispersées par des courants ou par les eaux agitées d'un rivage. C'est une circonstance qui a beaucoup restreint le nombre des pièces dignes d'être présentées comme types ; mais elle ne doit pas être une cause d'abstention absolue, les exemples d'espèces établies d'après de modiques portions osseuses ou dermiques n'étant pas rares en paléontologie. Dans de telles conditions, ce que mes descriptions écrites auront d'incomplet sera racheté par l'exactitude des figures, dont les principales (nos 1, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 19, 23, 24, 26 et 31) sont la reproduction de photographies faites avec le soin le plus minutieux par un artiste très-habile, M. Gustave Cosson, photographe au Mans.

N'ayant pas pu réunir et consulter les publications faites en langue étrangère sur ce qui concerne les Poissons fossiles, il pourra m'arriver de donner comme nouvelles des espèces décrites antérieurement et à mon insu. Dans ce cas, mon travail aura au moins l'avantage de signaler, soit une extension de leur horizon géologique, soit aussi un allongement de leur période d'existence, peut-être même de faire connaître des spécimens mieux conservés.

Aux sujets provenant du *calcaire à Spatangues* ou calcaire néocomien de Wassy, la description en ajoutera un du *fer oolithique* de la

été rencontré, dit-il, avec des dents ou débris de Mammifères, dans le terrain sidérolithique (éocène) ; mais il ajoute que ce nom est mauvais « puisque l'espèce se trouve dans le Jurassique et dans la Craie inférieure. »

même localité, un du Gault supérieur de Montier-en-Der, et, pour terme de comparaison, un autre de l'étage portlandien de Joinville.

Les débris isolés de Poissons recueillis dans la carrière indiquée plus haut, et qui ne sont pas compris dans mes descriptions, consistent en dents et en une ou deux écailles rhomboïdales de *Lepidotus*, en dents de divers *Pycnodus*, de *Psammodus*, d'*Hybodus*, de *Notidanus*, de *Lamna* et de trois autres espèces de Squalidés, en deux portions de rayons dits Ichthyodorulithes, en quelques petites vertèbres, et enfin en écailles de Cycloïdes (1). Quelques-unes de ces dernières étaient disséminées dans la roche, d'autres faisaient partie d'un coprolithe avec des portions de petites vertèbres et autres menus débris de Poissons. Les plus grandes de ces écailles sont ornées de stries rayonnantes, très-fines et très-serrées; et il y en a dont le plus grand diamètre mesure 27 millimètres et devait excéder cette dimension.

Plusieurs grosses dents rondes, tant de *Lepidotus (Sphærodus)* que de *Pycnodus*, ont été plus ou moins usées, les unes par leur fonctionnement pendant la vie de l'animal, les autres après sa mort, soit par leur charriage, soit, mais plus rarement, par une corrosion produite par des Annélides sans tuyaux. Il y en a dont l'émail bien conservé s'est séparé très-nettement de la racine qui le portait. Aux deux preuves de transport que j'ai citées ailleurs (2), j'ajoute qu'il a été trouvé dans la même carrière un fragment de mâchoire ou de vomer, portant cinq dents rondes, d'un diamètre variant entre 11 et 14 millimètres, provenant soit d'un *Lepidotus giganteus*, soit d'un *Pycnodus gigas*, et remarquable en ce que, pétrifié dans une couche de calcaire jurassique, dont il conserve un reste, il n'a été séparé de cette couche qu'à l'époque néocomienne, pendant laquelle il a été amené comme galet dans le calcaire à Spatangues, ainsi qu'on le voit par ses surfaces usées.

Indication et description des principaux Ichthyolithes.

Famille des **Lépidoïdes**, Ag.

Genre LEPIDOTUS, Ag.

LEPIDOTUS LÆVIS, *Agassiz*.

Deux écailles à émail lisse et luisant ont la forme rhomboïdale de

(1) J'ai rencontré aussi quelques dents isolées de *Pycnodus* et d'*Hybodus* et des fragments d'Ichthyodorulithes dans la *marne argileuse noirâtre* de Ville-en-Blaisois et de Doulevant-le-Petit, et des dents de *Pycnodus* dans l'*argile ostréenne* de Wassy et de Saint-Dizier.

(2) *Bull.*, 2e sér., t. VIII, p. 324.

l'émail de celle que M. Sauvage a figurée dans son *Catalogue des Poissons des formations secondaires du Boulonnais* (Pl. I, fig. 5). Leur partie non émaillée manque ou n'est pas apparente. Elles ont l'une 12 et l'autre 13 millimètres dans leur grande diagonale et 9 seulement dans leur petite. Leur forme et leur poli permettent de les rapporter au *L. lævis*, Ag.

Localité : Wassy ; dans le calcaire à Spatangues ou calcaire néocomien.

LEPIDOTUS GIGANTEUS, *Quenstedt*.
(= *Sphærodus gigas*, Ag.)

Une portion ou, plus exactement, un résidu de mâchoire d'un individu de cette espèce a été englobé, d'une manière assez remarquable, dans un coprolithe que j'ai déjà signalé (1) et qui a 65 millimètres de longueur, plus de 40 millimètres de largeur maxima, et 26 millimètres dans sa plus grande épaisseur visible. Quoiqu'il ne soit qu'à moitié dégagé de la roche, le côté mis à nu laisse voir neuf dents, dont six grandes, une moyenne et deux plus petites ; ces trois dernières, voisines l'une de l'autre, dans une partie qui appartenait au bord extérieur. Toutes sont circulaires et hémisphériques, les deux petites étant cependant un peu conoïdes. Le diamètre de la plus large est de 15 millimètres, tandis que celui de la plus étroite n'est que de 8. Leur émail a conservé son poli et son éclat ; mais l'action gastrique qu'il a subie lui a donné des teintes différentes qui font ressembler plusieurs de ces dents à du marbre ou à des agates communes ; ce qui ne s'est pas produit dans les cas ordinaires de fossilisation, ceux-ci n'ayant jamais donné lieu qu'à une seule teinte sur le même sujet. De plus, elles ont été enveloppées dans un enduit ou magma d'écailles et de parties osseuses ou cartilagineuses devenues indiscernables ; et, quoique leurs racines et l'os sur lequel elles étaient implantées aient été broyés ou peut-être plutôt dissous, ces dents sont restées dans leur position normale et presque dans le plan qu'elles occupaient sur la mâchoire du poisson vivant. Deux des trois plus grosses ont cependant été cassées en deux parties avant la déglutition. En opposition avec celles-ci, base à base, sont trois autres dents, presque aussi grosses qu'elles, et qui font partie d'une rangée de quatre, visible latéralement et appartenant au côté non dégagé du coprolithe. Ces quatre dernières manquent de l'enduit dans lequel sont partiellement engagées celles du côté libre. Leur racine est peu endommagée, mais leur émail est terne et plus ou

(1) *Bull.*, 2e sér., t. VII, p. 703.

moins exfolié. Ce sont sans doute des dents de remplacement presque au maximum de leur développement. Enfin, l'émail d'une moyenne dent, ayant des marbrures comme la plupart des autres dents adultes, s'est séparé de la masse du coprolithe, d'autant plus facilement que l'enduit qui l'entourait en a rempli aussi la cavité au point d'en faire un corps presque sphérique dans tous les sens. Le total des dents visibles est ainsi de quatorze.

Loc. : Wassy ; dans le même calcaire.

Je dois à la bienveillance de M. Henriot, alors Ingénieur des Ponts-et-Chaussées à Wassy, maintenant Ingénieur en chef en retraite à Chaumont, une portion assez considérable de mâchoire de *L. giganteus*. Les dimensions de ce fragment ont été artificiellement réduites : en longueur, à 94 millimètres; en largeur, à 61 à son extrémité antérieure et à 47 à l'autre extrémité ; en épaisseur maxima, à 35 millimètres (1). Il a conservé 9 dents hémisphériques et les places de 10 autres, dont celles d'arrière avaient chacune un diamètre de 19 millimètres mesuré sur leur racine, celles d'avant en ayant 14. Le bout antérieur de cet os porte des indices de dents de remplacement. Au milieu et dans le sens de la longueur de la face externe ou opposée aux dents, sont deux sillons, chacun d'une largeur moyenne de 3 millimètres et écartés l'un de l'autre de 8 millimètres en avant et de 11 en arrière, où ils aboutissent tous deux dans une seule et large dépression. L'espace compris entre ces sillons semble indiquer la ligne médiane d'un vomer plutôt qu'un maxillaire ; cependant les dents sont disposées sur la surface de trituration dans un ordre différent de celui que l'on remarque ordinairement sur les plaques vomériennes.

La contexture de l'os fait concevoir pourquoi, dans le cas précédent de la conversion en coprolithe, il n'y a pas eu résistance à une forte trituration et à une dissolution.

Loc. : Nomécourt ; dans le calcaire à Spatangues.

LEPIDOTUS LONGIDENS, *Cornuel.*

Pl. XI, fig. 1 et 2.

Petite espèce à dents longues, non contiguës, peu nombreuses et composées chacune de trois parties très-distinctes, savoir : la partie saillante de la racine, qui a environ le quart de la hauteur totale et qui est de même contexture et de même aspect incolore que l'os

(1) L'ouvrier qui a recueilli ce fossile et qui l'a offert à M. Henriot, a eu la malencontreuse idée d'en passer préalablement les côtés et les bouts sur une meule, pour en aplanir les cassures, pensant qu'il serait ainsi plus présentable.

maxillaire qui la porte ; le fût, qui est cylindrique et même plus étroit à la base qu'au sommet, et qui est recouvert d'un enduit d'émail ; la couronne, entièrement en émail translucide, exceptionnellement hémisphérique et ordinairement plus haute que large et en cône émoussé.

Cette espèce est voisine de celle que M. Sauvage a figurée et rapportée au *L. Fittoni*, Ag. (1). Elle en diffère par le diamètre du fût dentaire, qui, dans le *L. Fittoni*, paraît être plus large en bas qu'en haut, et par la forme de la couronne, qui, dans cette dernière espèce, est plus surbaissée que la forme hémisphérique.

Loc. : Wassy ; dans le calcaire à Spatangues.

Famille des **Pycnodontes**, Ag.

Genre PYCNODUS, Ag.

1° *Maxillaires inférieurs.*

PYCNODUS PROFUSIDENS, *Cornuel.*

Pl. XI, fig. 3-6.

Maxillaires inférieurs épais ; symphyse dentelée transversalement ; bord symphysaire droit, obtus, terminé en arrière par un angle émoussé, au-delà duquel le maxillaire est fortement échancré. Apophyse articulaire forte et très-haute. Surface dentifère longitudinalement concave, disposée en triangle allongé et à angles arrondis. Dents médiocrement bombées, presque toutes circulaires, la plupart petites, variant en diamètre entre 2 et 7 millimètres, et disposées sans ordre ou en ordre peu régulier. La plupart sont lisses ; cependant plusieurs ont une petite dépression centrale, les unes avec le reste de leur surface lisse, les autres avec leur surface chagrinée ; d'autres ont à leur centre un petit tubercule entouré d'une dépression circulaire autour de laquelle rayonnent des plis irréguliers. Chaque maxillaire n'était pas armé de moins de cent sept dents (2). Sur chacun, la série interne en a qui portent des dépressions causées, pendant leur accroissement, par la

(1) *Op. cit.*, pl. I, fig. 26 et 27.

(2) J'ai vérifié qu'il y en avait 107 sur chacun. En effet, le maxillaire droit laisse voir 98 dents, les racines de 6 autres et la place de 3 dents tombées ; le maxillaire gauche montre 90 dents, les racines de 12 autres et la place de 5 dents détachées. Pour ce dernier, quelques racines de l'extrémité antérieure ne sont pas visibles sur la figure 3, parce qu'on ne les aperçoit sur le sujet type qu'en le tournant un peu de côté.

compression d'autres dents qui les avoisinaient et qui faisaient partie de la série interne de l'autre. La série principale est un peu saillante ; considérée dans son entier, elle comprend 13 dents, dont les 4 postérieures sont plus ou moins oblongues et les 9 autres à peu près toutes circulaires.

Le rapport du petit diamètre de chacune des quatre dents postérieures de cette série principale, à leur grand diamètre, n'est pas toujours le même d'un maxillaire à l'autre. Si on suppose le grand diamètre égal à 100, ce rapport est bien, sur tous deux, $\frac{68}{100}$ pour la dernière dent d'arrière et $\frac{85}{100}$ pour l'avant-dernière ; mais, pour les deux dents qui les précèdent, il est, sur le maxillaire gauche, $\frac{79}{100}$ et $\frac{86}{100}$, et sur le maxillaire droit, $\frac{93}{100}$ et $\frac{93}{100}$; moyenne pour les quatre de ce dernier : $\frac{85}{100}$, et pour les quatre de l'autre : $\frac{79}{100}$ (1).

N'y ayant pas d'autres séries alignées par rangs bien réguliers, on peut seulement apprécier que l'ensemble des dents d'un même maxillaire équivaut au moins à sept rangées de longueur inégale.

La face externe de chacun des maxillaires porte une dépression longitudinale plus large en arrière qu'en avant, et chargée d'aspérités dans sa partie postérieure.

Loc. : Wassy ; dans le calcaire à Spatangues.

Un exemplaire roulé, trouvé à Sommevoire, dans le même dépôt, est plus grand d'un tiers.

PYCNODUS VARIANS, *Cornuel.*

Pl. XI, fig. 7.

Maxillaire paraissant épais, à symphyse dentelée transversalement, à bord symphysaire droit, au moins dans la plus grande partie de sa longueur, et terminé en arrière par un angle émoussé, comme dans l'espèce précédente. Face interne ou dentifère armée de 4 rangées ou séries de dents très-bombées, la plupart circulaires. La série principale, un peu proéminente, se composait d'au moins 11 dents, dont 7 restent sur la pièce décrite; les trois postérieures sont très-distinctement oblongues, comme l'était probablement aussi celle qui manque à leur suite ; les autres circulaires (la seconde des antérieures paraissant avoir été usée par frottement, comme plus saillante que ses voisines). La série

(1) Les figures n'indiquent pas ces différences, parce que les grosses dents principales y sont représentées un peu obliquement par l'effet de la concavité des maxillaires.

interne, ou la plus rapprochée de la symphyse, conserve 9 dents sur les 12 qui ont dû la composer; 4 d'entre elles portent de fortes dépressions résultant de leur resserrement par celles qui croissaient auprès d'elles sur l'autre maxillaire. La série externe, un peu infléchie à son extrémité postérieure, forme une rangée de 15 dents (dont 4 n'ont laissé que leur racines) ; une seizième s'est isolée en dehors de cette rangée, à la base de l'apophyse articulaire (où elle n'a laissé aussi que sa racine). La série intermédiaire est composée de 16 dents, dont 2 plus petites sont concurrentes. Le total des dents du maxillaire figuré était de 55. Des 43 restées entières, la moitié environ portent une simple dépression centrale, avec ou sans dépression concentrique vers la circonférence, et les autres ont leur centre entouré d'un petit sillon circulaire, avec une dépression et des dentelures sur leur bord extérieur, à la manière de certaines dents de *Gyrodus*.

Les rapports du petit au grand diamètre, pour les trois dents postérieures de la rangée principale du maxillaire inférieur droit, sont, en allant d'arrière en avant : $\frac{87}{100}$, $\frac{89}{100}$ et $\frac{90}{100}$.

L'exemplaire figuré me semble avoir été un peu déformé par compression pendant sa fossilisation, ce qui aurait modifié la position des dents de la série interne.

Il a été communiqué, ainsi que ceux de l'espèce précédente, à la Société géologique, dans sa réunion extraordinaire de Joinville (1).

Loc. : Wassy; avec l'espèce précédente.

PYCNODUS SCULPTUS, *Cornuel*.

Pl. XI, fig. 8-10.

Série dentaire principale beaucoup plus saillante que ses voisines et composée de grosses dents allongées, d'un contour piriforme, disposées obliquement, dans un sens sur un des maxillaires et en sens inverse sur l'autre, et diminuant rapidement de volume d'arrière en avant. Ces dents portent un sillon central dans le sens et sur la moitié de leur longueur, et un sillon marginal plus ou moins prononcé à peu près aux deux tiers de leur hauteur à partir de leur base. Dents de la partie antérieure de la série interne petites et marquées d'une simple dépression centrale (maxillaire gauche) ; les suivantes (maxillaire droit) à surface divisée par deux sillons ovales et concentriques, l'intérieur circonscrivant une petite protubérance centrale, aussi de forme ovale, l'extérieur séparant du bord un bourrelet couvert de rides

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XIII, p. 864.

rayonnantes ; bord de la dent parfois denticulé le long du sillon extérieur. Dents de la série intermédiaire infléchies en gouttière dans le sens d'avant en arrière ; celles de la partie antérieure (maxillaire gauche) presque circulaires, déprimées au centre, avec des indices de dentelures et d'un sillon parallèle au bord et placé à demi-distance de ce bord et du centre ; les suivantes (maxillaire droit) à contour subtriangulaire, mais à angles très-arrondis, à bords lisses, à face triturante finement granulée et ridée même sur un bourrelet qui en entoure le centre parallèlement aux bords.

Sur les exemplaires figurés, la cassure de la roche n'a épargné qu'une dent de la série externe du maxillaire gauche, a mutilé le bord symphysaire de l'autre maxillaire, et n'a rien laissé à ce dernier de sa série externe.

Loc. : Wassy ; avec les deux espèces précédentes.

PYCNODUS IMITATOR, *Cornuel.*

Pl. XI, fig. 11.

Cet exemplaire est si mutilé qu'il ne conserve que bien peu de caractères distinctifs. Ce qui en reste imite dans son ensemble le jeune de l'espèce précédente; mais il en diffère en ce que : 1° aucune de ses dents n'a la moindre apparence de granules; 2° les dents de sa rangée principale paraissent posées plus obliquement, manquent du sillon marginal ou n'en ont que de faibles indices, et, en place du sillon central, présentent une dépression allongée dont les bords forment un pli saillant et parallèle au contour de chaque dent ; 3° les dents restantes de sa rangée intermédiaire ne portent aucune dépression centrale.

Loc. : Wassy; avec les espèces qui viennent d'être décrites.

2° *Dents et plaques vomériennes.*

PYCNODUS GIGAS, *Agassiz.*

Je considère comme appartenant à cette espèce la couronne d'une dent vomérienne principale, longue de 40 millimètres, large de 17, et dont la base a une longueur de 34 millimètres et une largeur de 14.

Loc. : Vaux-sur-Blaise; dans le calcaire à Spatangues.

PYCNODUS CONTIGUIDENS, *Pictet.*

Ce n'est que dubitativement que je crois la présence de cette espèce

attestée, dans le calcaire à Spatangues de Wassy, par un fragment de mâchoire qui portait onze dents, car trois seulement de ces dents, qui ont une forme irrégulière, sont restées entières. Deux, qui étaient de la rangée principale, indiquent bien qu'il y avait contact entre les dents de cette rangée dans le sens d'avant en arrière. La troisième, plus petite et qui appartenait à une rangée adjacente, montre pareillement qu'il y avait contact entre elle et celles qui l'avoisinaient dans cette rangée. Mais il ne paraît pas y avoir eu de contact latéral, c'est-à-dire entre les dents d'une rangée et celles des rangées voisines. Si le fragment dont il s'agit pouvait être considéré avec certitude comme une portion de vomer, l'espèce serait tout à la fois différente du *P. contiguidens*, Pict., et du *P. subcontiguidens*, Sauvg.

PYCNODUS HETEROTYPUS, *Cornuel*.
Pl. XI, fig. 12-18.

Vomer à côtés qui divergent de 18° d'avant en arrière, et armé de cinq rangées de dents; la rangée médiane ou principale et les deux rangées externes sont plus hautes que les rangées intermédiaires. Dents de la rangée principale subquadratiques, à diamètre un peu plus petit dans le sens de la longueur que dans celui de la largeur de la plaque vomérienne (: : 89 : 100), et à milieu élevé et terminé par une petite cavité cratériforme, subelliptique, c'est-à-dire un peu plus large dans le sens du grand diamètre que dans l'autre. Dents des deux rangées intermédiaires petites, peu élevées, mais sensiblement de même forme que celles de la rangée principale. Dents de chaque rangée externe hautes; la base de leur couronne est en triangle curviligne, les faces sont subtrigones et plus ou moins évidées, le sommet et les angles sont émoussés. Par côté, la rangée externe a quelque ressemblance avec une suite de dents de scie un peu usées.

La figure 13 indique la forme d'une forte saillie que fait longitudinalement le milieu de la face supérieure du vomer, et dans laquelle se prolongent les racines des dents de la rangée principale. Cette partie saillante, qui va en diminuant d'arrière en avant, est visible à l'extrémité antérieure de l'exemplaire figuré sous le n° 14, sur celui du *Pycnodus disparilis* qui va être décrit, et sur la pierre qui a donné les sujets des figures 15 à 18. La dépression qui existe de chaque côté de la saillie médiane dont il s'agit a pour limite extérieure la racine des dents des rangées externes.

Une dent de rangée externe, à base en triangle curviligne angulairement arrondi, et à sommet en mamelon subpyramidal, s'est trouvée

solée dans la roche et paraît provenir d'un vieil individu de la même espèce.

La plaque vomérienne (fig. 12) est partiellement masquée par du calcaire qu'on ne saurait enlever sans la briser.

Loc. : Wassy; dans le calcaire à Spatangues.

Les trois dents représentées sous les nos 15 et 16, trois autres dents, aussi de rangée externe, mais moins élevées comme étant de l'extrémité antérieure, la dent de la rangée principale figurée en 17 et 18, trois autres dents de cette même rangée, enfin sept dents d'une rangée intermédiaire, ont été recueillies à proximité l'une de l'autre, presque toutes dérangées de leur place, sur un fragment de pierre qui conserve encore une portion de l'arête ou saillie longitudinale supérieure mentionnée plus haut. Elles me semblent constituer au moins une variété de l'espèce, en ce que les dents de la série principale sont plus circulaires et ont leur milieu plus surbaissé et à surface plane ou peu déprimée, et en ce que la couronne des dents des rangées externes a ses côtés plus creux et plus échancrés que dans le sujet figuré en 12, 13 et 14.

Loc. : Vallerest; dans la marne calcaire bleue de la base du calcaire à Spatangues.

PYCNODUS DISPARILIS, *Cornuel.*

Pl. XI, fig. 19-20.

Vomer dont les côtés divergent entre eux de 19° d'avant en arrière, et à cinq rangées de dents, celle du milieu plus élevée que les quatre autres. Les dents de cette série médiane sont de deux formes différentes : les cinq ou six antérieures sont ovales et ont leur grand diamètre dans le sens longitudinal du vomer ; au contraire, les dents postérieures, qui prennent un contour subquadratique, sont plus étroites dans le sens de la longueur que dans celui de la largeur vomérienne, les rapports étant, pour la plus grosse de ces dernières, : : 90 : 100. Celles-ci ont une forme voisine de celle des dents de la série principale du vomer du *P. heterotypus,* mais leurs dépressions sont moins fortes. Les dents des deux séries intermédiaires sont petites, les antérieures un peu ovales, les autres circulaires; les postérieures ont en outre une petite dépression centrale analogue à celle des dents de même série de cette dernière espèce. Enfin, les dents de chaque série externe sont d'une grandeur qui tient le milieu entre celle des dents de la rangée principale et celle des dents des rangées intermédiaires; elles sont subtronquées à leur bord externe, dont le milieu est

un peu proéminent, ce qui les fait paraître inclinées vers la rangée intermédiaire voisine.

Sur l'exemplaire décrit, la première dent antérieure de la série principale a été divisée et coupée en deux dans le sens transversal, et ses deux tronçons, écartés l'un de l'autre, ont chacun une forme presque triangulaire. Ses voisines, appartenant à l'extrémité antérieure des autres séries, n'ont pas conservé leur position et leur aspect primitifs, parce qu'elles ont été plus ou moins dérangées lors de la fossilisation.

Loc. : Wassy ; dans le calcaire à Spatangues.

PYCNODUS QUADRATIFER, *Cornuel.*

Pl. XI, fig. 21-22.

Un fragment de vomer qui ne porte que trois dents de la rangée principale et deux d'une des rangées intermédiaires, montre les caractères suivants :

Les trois dents de la rangée principale sont subcirculaires, leurs dimensions diamétriques ne présentant pas de différences caractéristiques ; le diamètre de la plus grande est de 7 millimètres, celui de la plus petite de 5,5. Elles se touchent par leurs bords, qui sont un peu relevés aux points de contact. Leur milieu s'élève de manière à former un petit plateau carré ou, pour mieux dire, légèrement trapézoïdal, à angles émoussés, et qui est incliné en arrière, la petite base du trapézoïde se trouvant en avant. Ces dents sont aussi contiguës aux deux dents latérales. Celles-ci, qui ne se touchent pas entre elles, ont elles-mêmes des indices de contact avec celles de la rangée externe qui les avoisinaient. Leur contour est irrégulier ; leur plus grand diamètre est de 4 millimètres ; leur surface, presque plane, c'est-à-dire dépourvue de convexité, est comme scorifiée.

Quoique, pour la détermination spécifique, ces caractères soient plus restreints que si l'on avait en outre ceux des dents des rangées externes, je les considère cependant comme indiquant une espèce distincte. En effet, ni les dents de la rangée intermédiaire, ni celles de la rangée principale, ne ressemblent à aucune de leurs homologues des espèces précédentes ; et la différence des formes ne résulte pas d'une disproportion imputable à une différence d'âge, car le diamètre de la dent figurée sous les nos 17 et 18 n'excède pas celui de la moyenne des trois dents connues de la rangée principale du *P. quadratifer*, et celui de la plus petite de ces trois dernières lui est inférieur.

Loc. : Wassy ; avec l'espèce précédente.

? PYCNODUS MANTELLI, *Agassiz*.

Pl. XI, fig. 23.

Le spécimen figuré provient d'un individu d'une très-petite espèce. C'est un fragment qui n'a conservé qu'une rangée de dents, qui me paraît être l'externe gauche d'un vomer. On y distingue, en procédant d'arrière en avant, une racine de dent qui a perdu sa couronne, puis sept dents dont la couronne est très-usée obliquement sur le côté extérieur, et enfin, après un petit intervalle, trois autres dents plus petites et un peu plus basses, dont la couronne est intacte et sans inclinaison latérale. La plus antérieure de ces petites dents étant un peu en retour ou en arrière de la rangée entière, et n'ayant approximativement qu'un demi-millimètre de diamètre, n'apparaît pas sur la photographie qu'a reproduite la figure. Si la petite lacune qui sépare ces trois dernières dents du reste de la rangée est naturelle et non l'effet d'un accident, il n'y avait pas moins de huit dents à la rangée externe, ou de onze en y comprenant les trois plus petites qui en sont un peu distantes.

Loc. : Wassy; avec les espèces précédentes.

L'exemplaire étant très-incomplet, ce n'est qu'avec doute que je le rapporte au *P. Mantelli*, Ag. On peut consulter, comme éléments de comparaison, dans le tome IV de la 1re série des *Mémoires de la Société géologique de France*, la figure 9 de la planche XIV, qui représente, de demi-grandeur naturelle (et non de grandeur naturelle, comme le texte, p. 261, le porte par erreur), un vomer de petite espèce trouvé dans l'oolithe vacuolaire de Savonnières-en-Perthois, et, dans la *Description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne*, par MM. de Loriol, Royer et Tombeck, le texte de la page 18 et les figures 4 *a* et *b* de la planche I, où un exemplaire identique avec celui de Savonnières, de même grandeur, et provenant de l'oolithe vacuolaire de Chevillon, est indiqué par l'éminent et regretté paléontologiste Pictet comme se rapprochant beaucoup du *P. Mantelli* de la forêt de Tilgate.

Voici l'indication d'une troisième corrélation :

Pl. XI, fig. 24 et 25.

La figure 24 représente, de grandeur naturelle, une portion de vomer dont les côtés divergent de 25° d'avant en arrière, et qui est de la même espèce que les deux que je viens de citer comme termes de comparaison. Comme eux, il est d'origine jurassique, mais d'un niveau inférieur au leur; car il a été trouvé dans une roche oolithique peu

épaisse, rencontrée dans la fouille d'un puits à Joinville (Haute-Marne) et ayant probablement fait partie anciennement de la couche portlandienne nommée oolithe de Bure.

La figure 25 indique les positions relatives des dents telles qu'on les verrait dans une coupe transversale du sujet type. Elle montre la grande obliquité des dents latérales et surtout de celles des deux rangées externes, et elle fait comprendre, ainsi d'ailleurs qu'on le remarque sur certaines de celles-ci, la cause de l'usure latérale des dents représentées sous le n° 23.

Genre ELLIPSODUS, Cornuel.

Si, tout en se distinguant par des différences de forme et de structure, les *Pycnodus* et les *Gyrodus* ont pour caractère générique commun le nombre de *cinq rangées de dents vomériennes*, il est évident qu'on ne peut rapporter à aucun de ces deux genres l'espèce que je vais décrire, parce que ses dents vomériennes forment plus de cinq rangées. Je propose donc de la désigner sous le nom générique d'*Ellipsodus*, et sous le nom spécifique de :

ELLIPSODUS INCISUS, *Cornuel*.
Pl. XI, fig. 26-27.

Vomer dont les côtés ont entre eux, d'avant en arrière, une divergence de 31°, et dont la face supérieure porte trois arêtes dans le sens longitudinal, savoir : deux marginales, à bord tronqué et dont la troncature, large d'un millimètre, est un peu inclinée en dehors ; et une médiane, large d'environ 3^{mm}, et qui paraît avoir été creusée en gouttière. Face inférieure ou dentifère un peu courbe dans le sens transversal. Sept rangées de dents, dont deux sont beaucoup plus courtes que les cinq autres et peuvent en être distinguées par la dénomination de *surnuméraires*. Dents ayant un contour elliptique ou subelliptique, excepté les antérieures de chaque rangée, qui sont à peu près circulaires. Celles de la rangée médiane ou principale ont leur grand diamètre dans le sens de la largeur du vomer ; celles de chaque rangée intermédiaire ont la même forme et presque les mêmes dimensions ; celles de chaque rangée externe sont aussi longues que celles qui leur correspondent dans la rangée principale, mais plus étroites le long des rangées intermédiaires qu'à l'opposé, et excédant de toute l'épaisseur de leur émail le bord du vomer, le long duquel leurs racines sont même un peu saillantes. Les deux rangées surnuméraires, plus

courtes que les autres, sont indiquées par deux petites dents, par une moyenne et par les alvéoles de deux autres à proximité de la grande dent qui est (sur le sujet figuré) la dernière à l'arrière de la rangée principale. Aucune rangée n'est proéminente, de sorte que l'ensemble des dents présente, par leurs surfaces de trituration, une courbure égale et parallèle à celle de la surface qui les porte. La plupart de ces dents ont leur couronne entourée, à moitié de sa hauteur, par une petite dépression périphérique, qui les rend plus étroites au sommet qu'à la base. Toutes sont alternantes, chacune étant placée en regard de l'intervalle qui sépare ses deux voisines dans la rangée adjacente. Toutes les dents oblongues qui n'appartiennent pas à la rangée médiane sont en outre disposées obliquement d'avant en arrière et de dehors en dedans. Deux modes d'usure se font remarquer : l'un, qui est général, procède du contact des substances triturées ; l'autre, plus local, résulte du frottement d'une partie des dents contre celles de la mâchoire opposée, ce qui a produit des facettes, principalement sur les dents de la partie antérieure et sur celles des rangées externes, celles-ci ayant d'ailleurs leur bord extérieur usé très-obliquement. Cette double action a fait disparaître l'émail du centre de la couronne, qui se trouve ainsi percée d'une ouverture plus ou moins oblongue, toujours en rapport avec le contour de la dent.

Quoiqu'il n'y ait ici que le commencement des rangées surnuméraires, parce que l'exemplaire figuré n'est pas un vomer entier, ces dernières rangées ne peuvent manquer d'être un des éléments de détermination ; car, par la place qu'elles prennent, elles amplifient la mesure angulaire de la plaque vomérienne ; aussi cette mesure, qui est indiquée plus haut comme étant de 31°, excède celle des plaques vomériennes de *Pycnodus* et de *Gyrodus*. Ainsi, par exemple, elle surpasse de 13° celle du *Pycnodus heterotypus*, de 12° celle du *P. disparilis*, de 6° celle du *P. Mantelli* (fig. 24), et de plus de 11° celle du *P. subcontiguidens* figuré par M. Sauvage et qui a lui-même une amplitude angulaire supérieure à celle des autres espèces décrites par ce savant.

Loc. : Wassy ; dans le fer oolithique ou fer néocomien supérieur.

3° *Dents isolées assimilées à des incisives.*

Pl. XI, fig. 28-30.

Parmi les dents disséminées dans le calcaire à Spatangues de Wassy, plusieurs ont la forme indiquée par la figure 28, d'autres celle que retracent les figures 29 et 30. Toutes ont une racine longue, ordinai-

rement couverte d'un émail d'aspect différent de celui de leur couronne.

Sur celles du type que représente la figure 28, la couronne, disposée en forme de bec de flûte, est tantôt un peu plus large et tantôt un peu plus étroite que le fût ou socle qui la supporte; par suite d'usure, son sommet est ouvert en forme de boutonnière. Ces dents n'ayant pas encore été trouvées fixées sur un os maxillaire, rien n'indique avec certitude à quelle espèce il conviendrait de les rapporter.

Celles du type des figures 29 et 30 n'ont pas toutes leur sommet entamé. Les unes ont un bourrelet marginal sur la face interne, les autres en manquent; chez certaines la face externe est entièrement convexe, tandis que d'autres ont une dépression assez grande au milieu de la base de cette face convexe. Elles sont moins arquées que celles que M. Sauvage a comparées à une faucille et qu'il a attribuées au genre *Lepidotus;* elles sont plutôt de celles qu'il rapporte à un *Pycnodus* et auxquelles il donne principalement pour caractères une face externe fortement bombée et une face interne arquée, excavée et bordée par une sorte de carène (1). Les figures 29 et 30 représentent la plus grande dimension ; il y en a de même forme et de toutes grandeurs au-dessous, la plus petite n'ayant que $3^{mm}5$ de largeur.

Il est possible que certaines de ces dents soient de l'espèce à laquelle appartient la plaque vomérienne figurée par M. Leymerie sans autre désignation que celle de pharyngien de Pycnodonte, et qui a été rencontrée dans l'étage néocomien de Vendeuvre (Aube) (2).

On répute *dents incisives* celles des deux types que je viens de décrire; la vérité est qu'elles en ont tenu la place; mais, n'étant pas tranchantes, leur fonction a dû être seulement de saisir et ensuite de retenir la proie pendant que les dents en pavé la broyaient.

M. Cocchi, Professeur de Géologie au Musée d'Histoire naturelle de Florence, a établi, comme nouvelle famille de poissons labroïdes, celle qu'il a nommée famille des **Pharyngodopilides.** Elle comprend quatre genres à plaques pharyngiennes composées de nombreuses dents palatines, qui sont suivies de plusieurs séries d'autres dents, plus ou moins régulièrement empilées dans toute l'épaisseur et jusqu'à la surface externe de la plaque dentaire, et destinées à servir de dents de remplacement. Les trois premiers de ces genres sont désignés sous les noms de *Taurinichthys, Pharyngodopilus (Nummopa-*

(1) *Op. cit.*, p. 20 et 41, pl. I, fig. 28 et 30.

(2) Leymerie. *Mém. Soc. géol. France,* 1re sér., t. IV. p. 342, et t. V, p. 33, pl. XVIII, fig. 6.

latus, Marie Rouault) et *Phyllodus*, Ag. Le quatrième est le genre *Egertonia*, Cocchi.

D'après les caractères distinctifs qu'a rappelés M. Sauvage, dans son remarquable travail sur les *Nummopalatus* des dépôts tertiaires de la France (1), le genre *Egertonia* diffère des *Taurinichthys* en ce qu'au lieu d'avoir, comme ceux-ci, des dents coniques-acuminées sur le bord de leur plaque pharyngienne inférieure, il n'y porte que des dents arrondies. Il diffère des *Nummopalatus* ou *Pharyngodopilus*, en ce qu'au lieu de posséder, comme eux, deux plaques pharyngiennes supérieures, il n'en a qu'une ; et des *Phyllodus*, en ce qu'au lieu d'avoir, comme ces derniers, des dents médianes plus grandes que les dents latérales, il a les unes et les autres égales ou presque égales.

EGERTONIA GAULTINA, *Cornuel*.

Pl. XI, fig. 31 et 32.

Plaque pharyngienne peu épaisse, oblongue et à texture poreuse. Face de trituration convexe ; face opposée ou externe légèrement concave ; bords amincis en biseau. Dents nombreuses, convexes en dessus, concaves en dessous, disposées sans ordre sur les surfaces et dans l'intérieur de la plaque, ordinairement circulaires quand elles ne se sont pas gênées dans leur développement, et ayant un diamètre qui varie, suivant leur âge, entre $1^{mm}5$ et $3^{mm}5$. Leur partie convexe, ou leur couronne, est formée par un émail mince et peu résistant. Leur partie concave, qui leur tient lieu de racine, est plutôt une sorte d'ivoire, creusé et plus ou moins exfolié par l'usage après la disparition de l'émail de la couronne. Dans les plus fortes dents, ces deux parties réunies ont ensemble à peine $1^{mm}5$ d'épaisseur. Les dents destinées au remplacement, c'est-à-dire celles qui occupent encore la face concave de la plaque pharyngienne, paraissent être d'une formation à peu près aussi avancée que celles de la face convexe qui ont commencé à fonctionner ; ce qui indique que celles-ci s'usaient vite. Lorsque la face triturante était entière, elle ne devait pas être garnie de moins de cent dents, dont environ deux tiers d'anciennes et un tiers de nouvelles, c'est-à-dire ayant traversé récemment la plaque et étant entrées depuis peu en fonctions.

Loc. : Moutier-en-Der ; dans le Gault supérieur.

Remarques sur quelques rapports et différences.

Le fragment de *Lepidotus longidens* (fig. 1 et 2) se rapproche de

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. III, p. 611.

celui que M. Sauvage a figuré sous le nom de *L. Fittoni* (1); mais il en diffère en ce qu'il a le fût de chaque dent plus large en haut qu'en bas, et la couronne d'une hauteur plus grande que la moitié de son diamètre, tandis que c'est le contraire dans le *L. Fittoni*.

Dans les Pycnodontes, la forme des dents n'offre pas un caractère d'une fixité absolue. C'est ce qu'on remarque dans le *Pycnodus profusidens* et surtout dans le *P. varians* ; c'est ce qu'indique aussi le spécimen figuré par M. Léon Didelot dans sa notice sur le *P. heterodon* (2), et dont deux dents allongées de la rangée vomérienne principale sont remplacées par deux couples de dents sphéroïdales que l'auteur nomme *dents sous-doubles*.

A la page 253 du même travail, M. Didelot cite, comme exemples d'une alternance régulière de dents normales et de dents sous-doubles, le vomer du *P. Preussii*, Münst., et celui qui, figuré et rapporté par Heckel à un *Microdon*, est supposé, d'après Wagner, être aussi un *Pycnodus* ; de sorte que, si les caractères tirés des dents vomériennes ont de la valeur, il y aurait des espèces formant le passage du genre *Pycnodus* au genre *Lepidotus (Sphærodus*, Ag.).

Deux portions de mâchoire inférieure, l'une sénestre du *Pycnodus affinis*, Nicolet, l'autre dextre du *P. Hugii*, Ag., décrites et figurées dans l'ouvrage de Pictet et Jaccard sur les *Reptiles et Poissons de l'étage virgulien du Jura Neuchâtelois*, sont également signalées par M. Didelot (p. 251-252) comme montrant le remplacement de dents allongées de la rangée principale par des couples de dents *sous-doubles*.

D'un autre côté, si les plaques vomériennes de *P. Mantelli* que j'ai rappelées plus haut comme provenant de Savonnières-en-Perthois et de Chevillon, et celle que représente la figure 24 de la planche qui accompagne la présente note, distinguent très-bien, par leurs dents principales, le genre *Pycnodus* du genre *Lepidotus*, cette différence s'atténue beaucoup sur des plaques vomériennes appartenant à d'autres espèces et, entre autres, sur celle que M. Leymerie a figurée dans son mémoire précité.

Le *Pycnodus profusidens* a des maxillaires qui pourraient le faire placer dans le genre *Lepidotus*, si ce n'étaient les quatre dents postérieures de la série principale ; et encore celles-ci sont si peu oblongues dans le sens transversal, qu'il faut les mesurer pour se convaincre qu'elles ne sont pas circulaires. Cette espèce a aussi quelques dents qui ont une certaine ressemblance avec des dents secondaires de *Gyrodus*.

(1) *Cat. Poiss. form. second. Boulonnais*, pl. I, fig. 26 et 27.
(2) *Bull.*, 3e sér., t. III. p. 237, pl. VI.

Si le *Pycnodus varians* diffère un peu plus des *Lepidotus* par un allongement transversal plus prononcé des trois ou quatre dents postérieures de la rangée principale de son maxillaire inférieur, il porte un certain nombre d'autres dents dont la forme tendrait à établir, sous le rapport de l'appareil dentaire, une affinité entre les genres *Pycnodus* et *Gyrodus*.

Il est à peine nécessaire de parler de la différence spécifique qui sépare le *Pycnodus profusidens* du *P. varians*, les dents de chaque maxillaire inférieur étant, chez celui-ci, plus grandes et presque de moitié moins nombreuses que chez celui-là, et disposées seulement sur quatre rangées régulières, tandis que le *P. profusidens* a au moins la valeur de sept rangées irrégulières et inégales.

Quant à la différence spécifique qui existe entre le *P. sculptus* et le *P. imitator*, elle a été signalée dans la description de ce dernier.

Les *P. heterotypus* et *P. disparilis* se ressemblent par la forte arête ou saillie médio-longitudinale de la face supérieure de leur vomer, arête dont une section transversale est indiquée par les figures 13 et 20 de la planche XI (1), et dans laquelle se prolongent les racines des dents vomériennes de la rangée principale. Ce caractère leur est commun avec le *P. subcontiguidens*, Sauvg. Comme ce dernier, le *P. disparilis* a en outre le diamètre des dents antérieures de sa rangée principale plus grand dans le sens longitudinal que dans le sens transversal du vomer ; et il a également, comme lui, toutes les dents de cette rangée principale plus élevées que celles des quatre autres séries.

Le genre *Pycnodus* se partage au moins en deux groupes, si ce n'est même en deux sous-genres : l'un comprenant les espèces dont la plaque vomérienne a les dents principales très-allongées transversalement et la surface de trituration convexe ; l'autre, celles où la surface triturante du vomer est plane ou sans convexité, et dont les dents vomériennes principales sont peu oblongues et s'élèvent brusquement au-dessus du niveau de celles des rangées intermédiaires. Au premier de ces groupes appartiennent le *P. gigas*, Ag., le *P. Mantelli* (fig. 23-25) ; dans le second se rangent, avec le *P. subcontiguidens*, Sauvg., les *P. heterotypus*, *P. disparilis* et *P. quadratifer*.

Le *P. disparilis* diffère du *P. heterotypus* par l'allongement longitudinal, ou d'avant en arrière, des dents antérieures de sa rangée vomérienne principale, et par l'affaissement de ses rangées externes. Le *P. quadratifer* diffère des deux autres par l'élévation, en forme de carré ou de trapézoïde, du milieu de ses dents vomériennes princi-

(1) Une portion de cette arête est représentée de profil dans la figure 14.

pales, par l'absence de dépression sur ce milieu, et par la forme des dents de sa rangée intermédiaire.

J'ai donné le nom générique d'*Ellipsodus* au sujet figuré sous les nos 26 et 27, parce qu'il m'a semblé que la différence qui existe entre lui et les *Pycnodus* est même plus grande que celle qui sépare de ceux-ci le genre *Gyrodus*. En effet, dans l'*Ellipsodus* décrit, toutes les dents vomériennes se ressemblent ; il y a bien toujours une rangée médiane, mais elle n'a pas les caractères éminemment distinctifs de la rangée principale des autres genres. Ces derniers n'ont pas, non plus, les dents des rangées latérales disposées avec l'obliquité régulière qu'elles prennent, en grandissant, chez l'*Ellipsodus*. Ici, en outre, la mesure angulaire du vomer et l'ouverture en forme d'incision que porte l'émail des dents accentuent encore la différence. Enfin, au moins dans l'adulte, l'*Ellipsodus* a sur la plaque vomérienne deux rangées de dents de plus que les *Pycnodus*.

La dent considérée comme incisive que j'ai figurée sous les nos 29 et 30 provient d'une assez grande espèce, qui ne fait pas partie de celles que je viens de décrire. Quant à celle que représente la figure 28, et à d'autres de même forme et de même longueur, mais qui sont de largeur inégale, peut-être proviennent-elles du *P. profusidens* et du *P. varians*, ou les plus étroites du premier et les plus larges du second ; toutefois, il n'y a jusqu'à présent aucune certitude à cet égard. Les dents de cette sorte devaient être implantées sur des intermaxillaires probablement peu étendus, puisque les maxillaires n'en portent pas et qu'on n'y en voit pas la place ; mais il n'a encore été rencontré, dans notre localité, aucun os ayant l'apparence d'un intermaxillaire.

Plusieurs dents de la rangée interne de chacun des maxillaires inférieurs du *P. profusidens* (fig. 3 et 5) sont échancrées latéralement. En rapprochant ces maxillaires jusqu'au contact de leurs surfaces symphysaires, autant que le permet un léger écartement dû à la fossilisation, on remarque que les échancrures sont l'œuvre des dents qui se trouvent vis-à-vis d'elles dans la rangée interne du maxillaire adjacent. Ces déformations proviennent évidemment de la gêne que subissaient les dents qui se faisaient face, lorsqu'elles devenaient contiguës avant leur entier développement. Cependant, comme il en est qui paraissent un peu plus grandes que le corps déformant, il y a peut-être lieu de penser aussi que la symphyse n'assujettissait pas les maxillaires au point de les rendre absolument immobiles l'un par rapport à l'autre, et d'empêcher un léger glissement ou écart entre eux le long de leur plan de contact. Les échancrures ne sont d'ailleurs ni assez étendues ni assez symétriquement placées pour être attribuées

à un froissement répété de la part des dents de la rangée principale du vomer.

Quant à l'usure que l'on remarque, dans la même espèce, sur les dents des parties des maxillaires inférieurs qui sont voisines de l'apophyse articulaire, elle paraît due à l'action des dents vomériennes marginales ; ce qui fait présumer que, sauf les différences de grandeur, le vomer du *P. profusidens* avait une forme convexe analogue à celle que représentent les figures 24 et 25, et qu'il n'avait pas de dents externes divergentes, comme le sont celles du *P. heterotypus* (fig. 12 et 13). En usant une partie des dents latérales des maxillaires inférieurs, les dents marginales du vomer ne pouvaient manquer de s'user elles-mêmes. C'est, du reste, ce qui est arrivé à celles du *P. Mantelli* sur l'exemplaire type des figures 24 et 25, et à celles représentées par la figure 23 (1); et c'est ce que l'on voit aussi sur la plaque vomérienne de l'*Ellipsodus incisus* (fig. 26 et 27), dont les dents latérales sont usées en biais vers l'extérieur.

Sur le maxillaire inférieur droit du *Pycnodus varians*, représenté par la figure 7, on voit que dans la rangée interne la première dent antérieure porte une petite échancrure latérale ; la troisième en porte deux grandes contiguës et dont une est même géminée; trois autres dents ont aussi chacune deux grandes échancrures latérales adjacentes, et l'avant-dernière en a deux petites qui ne se touchent pas. Quatre de ces six dents ont même été tournées de côté assez fortement pour que cela paraisse indépendant de l'aplatissement qu'a subi le maxillaire en se fossilisant. La cause de ces échancrures est évidemment la même que dans le cas précédent, et, quoique l'on n'ait pas les deux maxillaires d'un même individu pour en faire la vérification, il est à remarquer qu'il y a notablement, si ce n'est exactement, égalité entre le diamètre d'une dent déformée et celui qu'avait la dent opposée qui produisait la déformation. C'est ce qu'indique la comparaison de la mesure diamétrale de l'une avec celle des dépressions occasionnées sur l'autre. Dans le même sujet la cinquième des dents antérieures de la rangée intermédiaire, immédiatement en avant des deux petites dents jumelles de la même rangée, est grande et a deux échancrures étroites et profondes, une de chaque côté, plus une dépression curviligne sur les deux tiers antérieurs de son grand diamètre. Mais ces accidents paraissent étrangers à l'action de dents opposées ; ils sont sans doute des déformations naturelles, car les échancrures, sans

(1) La ressemblance qu'a le sujet de cette figure avec une portion de vomer du *P. Mantelli* m'a empêché de le considérer comme le jeune d'une espèce plus grande.

être rugueuses, ne sont pas lisses comme celles des dents de la rangée interne.

L'usure latérale, nulle ou peu sensible, des dents externes du vomer des *P. heterotypus* et *P. disparilis*, indique elle-même une certaine différence de forme entre la mâchoire de ces espèces et celle des espèces à vomer convexe; elle vient à l'appui de la division du genre *Pycnodus* en deux groupes ou sous-genres.

Sous le rapport des dimensions des espèces décrites et indiquées, le *Lepidotus giganteus* était la plus grande espèce parmi les Lépidoïdes, et le *Lepidotus longidens* en était une des plus petites. Dans la famille des Pycnodontes, la plus grande espèce connue était le *Pycnodus gigas*; les *P. varians* et *P. sculptus* se rangeaient parmi les moyennes; après eux venaient le *P. profusidens* et peut-être aussi le *P. quadratifer*; parmi les petits étaient, à différents degrés, les *P. heterotypus*, *P. disparilis*, *P. Mantelli*, et l'*Ellipsodus incisus*. A l'égard des *Pycnodus imitator* et *P. ? contiguidens*, ce qui en a été recueilli est trop incomplet pour permettre d'apprécier suffisamment la grandeur de l'espèce; il est cependant à présumer qu'ils ne dépassaient pas la longueur moyenne.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI.

(Toutes les figures sont de grandeur naturelle.)

Fig. 1. — *Lepidotus longidens*, Cornuel; fragment de mâchoire, vu par la face de trituration. Dans cette position, la gangue calcaire ne laisse apercevoir que la couronne de chaque dent.

Fig. 2. — *Id.*; le même fragment vu de côté et montrant seulement la rangée externe et curviligne des dents, dégagées latéralement jusqu'à la base. Le pointillé indique l'étendue qu'occupe, de l'autre côté de la pièce, la partie visible de l'os maxillaire.

Fig. 3. — *Pycnodus profusidens*, Cornuel; maxillaire inférieur gauche.

Fig. 4. — *Id.*; coupe transversale du même passant par le sommet de l'apophyse articulaire.

Fig. 5. — *Id.*; maxillaire inférieur droit.

Fig. 6. — *Id.*; coupe transversale du même passant par le sommet de l'apophyse articulaire.

Fig. 7. — *Pycnodus varians*, Cornuel; maxillaire inférieur droit.

Fig. 8. — *Pycnodus sculptus*, Cornuel; portion du maxillaire inférieur gauche.

Fig. 9. — *Id.*; portion du maxillaire inférieur droit.

Fig. 10. — *Id.*; grosse dent postérieure de la rangée principale du maxillaire inférieur droit, et positions relatives des dents des rangées voisines, le maxillaire étant vu par son extrémité postérieure.

Fig. 11. — *Pycnodus imitator*, Cornuel; portion de maxillaire inférieur droit.

Fig. 12. — *Pycnodus heterotypus*, Cornuel; portion de vomer vue par la face de trituration.

Fig. 13. — *Id.* ; dents de l'extrémité postérieure vues de profil, et indication de la forme et de l'épaisseur de l'os à cette extrémité.

Fig. 14. — *Id.* ; dents de la rangée externe gauche du même vomer, vues par le côté externe.

Fig. 15. — *Id.*; dents de la rangée externe gauche du vomer d'un autre sujet, dans leur position relative et vues par le côté externe.

Fig. 16. — *Id.* ; dent isolée du même sujet et de la même rangée, vue par le côté externe.

Fig. 17. — *Id.* ; dent de la rangée médiane du vomer du même individu, vue par sa face de trituration.

Fig. 18. — *Id.* ; la même vue de profil.

Fig. 19. — *Pycnodus disparilis*, Cornuel ; portion de vomer vue par la face de trituration.

Fig. 20. — *Id.* ; la même vue par son extrémité postérieure, et indication de la partie qui manque sur son côté gauche.

Fig. 21. — *Pycnodus quadratifer*, Cornuel ; dent à base presque circulaire, vue par la face de trituration.

Fig. 22. — *Id.* ; la même vue de profil.

Fig. 23. — *Pycnodus Mantelli*, Ag. ? ; rangée externe gauche d'un vomer.

Fig. 24. — *Id.* ; portion de vomer.

Fig. 25. — *Id.* ; coupe transversale de la même.

Fig. 26. — *Ellipsodus incisus*, Cornuel ; portion de vomer vue par la face de trituration.

Fig. 27. — *Id.* ; la même vue de profil par le bout le plus large.

Fig. 28. — Dent de *Pycnodus* vue de profil.

Fig. 29. — Dent de *Pycnodus* vue de profil.

Fig. 30. — La même vue par sa face interne.

Fig. 31. — *Egertonia gaultina*, Cornuel ; plaque pharyngienne vue par sa face de trituration (la troncature du haut et le biais du bas sont le résultat de cassures).

Fig. 32. — *Id.*; la même vue de profil, du côté de sa cassure principale.

Le Secrétaire dépose sur le bureau, au nom de M. Sauvage, un *Mémoire sur les Lepidotus maximus et Lepidotus palliatus* (1), et en lit l'analyse suivante :

Sur les **Lepidotus palliatus** *et* **Sphærodus gigas**, par M. H.-E. **Sauvage**.

Dans ses *Recherches sur les Poissons fossiles*, Agassiz décrit sous le nom de *Lepidotus palliatus* (2) deux écailles trouvées dans la partie supérieure du terrain kimméridgien de Boulogne-sur-Mer et qui avaient dû appartenir à une espèce de taille gigantesque. De nombreuses pièces recueillies toutes ensemble par Dutertre-Delporte au

(1) Ce travail paraîtra dans le tome I de la 3e série des *Mémoires de la Société géologique*.

(2) *Rech. Poiss. foss.*, t. II, 1re part., p. 255, pl. XXIX *C*, fig. 2 et 3.

lieu même d'où provenaient les écailles étudiées par Agassiz, pièces conservées au Musée de Boulogne, montrent que le *L. palliatus* est une espèce parfaitement distincte, contrairement à l'opinion de quelques paléontologistes, portés à la considérer comme l'âge très-adulte du *L. lævis*. La mâchoire inférieure, le maxillaire supérieur, le palatin, sont, en effet, tout autres que chez l'espèce que je viens de nommer. Le *L. palliatus* appartient, du reste, au même groupe que le *Sphærodus gigas*, et, comme celui-ci, possédait des dents de remplacement placées en sens inverse des dents de trituration.

Le genre *Sphærodus* n'a été établi qu'avec doute par Agassiz (1), qui le classait dans la famille des Pycnodontes. En 1869, M. Egerton (2), d'après l'étude d'un vomer trouvé dans le Jurassique supérieur d'Angleterre, adoptait l'opinion d'Agassiz, suivi en cela par M. Gemmellaro (3). Mais les découvertes paléontologiques faites dans ces dernières années n'ont guère donné raison aux déductions formulées par Agassiz : loin d'être des Pycnodontes, les *Sphærodus* doivent prendre place dans la famille des *Lepidoti*, c'est-à-dire parmi les Ganoïdes vrais, tandis que, dans l'opinion de MM. Thiollière, Huxley, Young, les *Pycnodus* doivent former un groupe à part, que M. Young désigne par le nom de *Lepidopleuridæ*.

M. Quenstedt, grâce à l'étude de pièces bien plus complètes que celles que l'on connaissait, a, le premier, mis en lumière les affinités des *Sphærodus* et des *Lepidotus*. Dans un travail publié en 1853 (4), le savant paléontologiste a décrit et figuré une plaque appartenant à la partie supérieure de la bouche et montrant que le milieu de la mâchoire était occupé par de grosses dents rondes semblables à celles qu'Agassiz classait sous le nom de *Sphærodus*, tandis que les bords étaient armés de dents plus petites, relevées en une pointe courte et subite en leur milieu, et tout à fait semblables à celles que les paléoichthyologistes connaissent sous le nom de *Lepidotus*.

En 1860, Pictet arrivait à des conclusions semblables et, par l'étude du fragment de *Sphærodus gigas* qu'Agassiz avait eu entre les mains, et d'autres pièces trouvées dans l'étage virgulien de Joux (Chaux-du-Milieu), constatait que « les dents parfaites ont tous les caractères des *Sphærodus*, et les dents de remplacement tous ceux des

(1) *Op. cit.*, t. II, 1re part., p. 15 et 234, et 2e part., p. 209 et s.

(2) *On two new species of* Gyrodus *(Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. XXV, p. 385) ; 1869.

(3) *Studii paleontologici sulla Fauna del calcare a* Terebratula janitor *del Nord di Sicilia (Giorn. di Sc. nat. ed econ.*, Palerme, t. VI, p. 158).

(4) *Ueber einen Schnaitheimer Lepidotuskiefer (Jahreshefte des Ver. für vaterl. Naturk. in Württemberg*, t. IX. p. 361, pl. VII).

Lepidotus, ce qui prouve d'une manière heureuse la nécessité d'associer les deux genres (1) ».

L'examen d'une mâchoire inférieure trouvée dans le terrain jurassique supérieur de Boulogne-sur-Mer démontre pleinement l'identité des *Sphærodus* et des *Lepidotus* proprement dits.

Sous ce nom de *Lepidotus* on a jusqu'ici confondu des types divers, pouvant appartenir à des familles bien distinctes, tels que le genre *Heterolepidotus* d'Egerton, qui fait partie de la famille des *Eugnathi*, dans laquelle il doit prendre place auprès des *Eugnathus* et des *Ptycholepis*. Dans le genre *Lepidotus* tel qu'il doit être compris, se rangent les *L. notopterus*, *L. umbonatus*, *L. parvulus*, *L. Mantelli*, *L. Fittoni*, *L. lævis*, *L. palliatus*. Les *L. undatus*, *L. serrulatus*, *L. semiserratus*, *L. gigas*, *L. minor*, sont sans doute les types de plusieurs genres distincts, pouvant rentrer dans la famille des *Lepidoti*, laquelle est caractérisée par la colonne vertébrale complétement ossifiée.

Je viens de dire que l'espèce étudiée par moi avait été nommée *Sphærodus gigas* par Agassiz et devait être classée dans le genre *Lepidotus*. C'est toutefois sous le nom de *Sphærodus gigas* qu'elle a été désignée par M. Wagner dans ses premiers travaux (2) et par M. Quenstedt dans ses diverses publications.

Ce dernier auteur admettait une autre espèce, le *Lepidotus giganteus*, pour quelques écailles trouvées dans le Jura blanc ε de Schnaitheim. En 1863, M. Wagner (3) se montrait disposé à rapprocher cette dernière espèce du *L. palliatus* de Boulogne-sur-Mer et la désignait sous le nom de *L. maximus*, le nom de *L. gigas* ayant été employé par Agassiz pour une espèce du Lias de France, d'Angleterre et d'Allemagne. Pictet a fait observer que « la figure 1 (du *Der Jura* de M. Quenstedt) représente une écaille rhomboïdale voisine du dos, les figures 2 et 4 des écailles des flancs à digitations, et la figure 3 la face interne de ces mêmes organes. Ce Jura blanc de Schnaitheim, ajoutait-il, est remarquable par l'identité de sa faune de Poissons avec celle du Virgulien du Jura Neuchâtelois, et il n'y a aucun doute que le nom de *Lepidotus giganteus* ne soit synonyme de celui de *L. lævis* (4). »

Mais l'assimilation du *L. lævis* et du *L. giganteus* est impossible, et le *Sphærodus gigas* constitue bien une espèce distincte.

(1) *Matériaux pour la Paléontologie suisse* : Pictet et Jaccard, *Descr. des Reptiles et Poissons fossiles de l'étage virgulien du Jura Neuchâtelois*, p. 40, pl. VIII et IX.

(2) *Abh. der Bayer. Ak. Wissenschaften*, t. VI, p. 58, et t. IX, III, p. 20.

(3) *Monographie der fossilen Fische aus den lithogr. Schichten Bayerns, Abh. B. Ak. Wiss.*, t. IX, III. p. 19.

(4) *Op. cit.*, p. 33.

Dans un ouvrage récent de M. Zittel sur le Tithonique (1), M. Wagner, qui dans ses écrits antérieurs admettait comme distincts les *Lepidotus maximus (L. giganteus,* Quenst.), *Sphærodus gigas* et *S. crassus,* réunit ces espèces en une seule, qu'il nomme *Lepidotus maximus* et dont il établit la synonymie ainsi qu'il suit (2) :

Sphærodus gigas, Agassiz (3); *id.,* Quenstedt (4); *id.,* Wagner (5);
S. crassus, Wagner (6);
S. gigantiformis, Schauroth (7);
Lepidotus giganteus, Quenst. (8);
L. maximus, Wagner (9);
Tetragonolepis eximius, Winckler (10).

J'admets pleinement cette synonymie, à l'exception, toutefois, du *Tetragonolepis eximius,* et je la complète ainsi qu'il suit :

Sphærodus gigas, Thurmann et Étallon (11); *id.,* Pictet et Jaccard (12); *id.,* Gemmellaro (13);
Lepidotus giganteus, Sauvage (14).

M. Quenstedt ayant adopté les deux noms de *Sphærodus gigas* et de *Lepidotus giganteus,* l'un pour les écailles, l'autre pour la mâchoire de la même espèce, je crois pouvoir accepter le nom proposé par M. Wagner.

(1) *Die Fauna der ältern cephalopodenführenden Tithonbildungen (Pal. Mittheilungen,* t. II).
(2) *Op. cit.,* p. 140.
(3) *Rech. sur les Poiss. foss.,* t. II, 2e part., p. 210, pl. LXXIII, fig. 83-94.
(4) *Handb. Petrefakt.,* p. 199, pl. XIII, fig. 42; *Jahresh. Ver. vat. Nat. Würtemberg,* t. IX, p. 361, pl. VII, fig. 1-8; *Der Jura,* p. 780, pl. XCVI, fig. 5-10.
(5) *Abh. B. Ak. Wiss.,* t. IX, III, p. 20.
(6) *Abh. B. Ak. Wiss.,* t. VI, p. 58.
(7) *Verzeichniss der Versteinerungen im Herz. Naturalien-Cab. zu Coburg,* p. 155, pl. IV, fig. 15.
(8) *Handb. Petrefakt.,* p. 198, pl. XIV, fig. 18; *Der Jura,* p. 780, pl. XCVI, fig. 1-4.
(9) *Abh. B. Ak. Wiss.,* t. IX, III, p. 19.
(10) *Descr. nouv. esp. Poiss. foss. calc. lith. Solenhofen,* p. 87, fig. 16.
(11) *Lethea Bruntrutana,* p. 431, pl. LXI, fig. 17 *(excl.* fig. 18 et 19).
(12) *Descr. Rept. et Poiss. ét. virg. Jura Neuch.,* p. 35, pl. VIII et IX, et pl. XVIII, fig. 1.
(13) *Stud. pal. sulla Fauna del Calc. a* Terebratula janitor *del N. di Sicilia,* pl. II, fig. 1-14.
(14) *Catalogue des Poissons des formations secondaires du Boulonnais,* p. 22.

Séance du 4 juin 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Linder, Ingénieur en chef des mines, à Alais (Gard), ancien membre, est, sur sa demande, admis à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

*Note sur l'*exploration géologique *du* Pas-de-Calais, par MM. A. Potier et A. de Lapparent.

L'année dernière nous avons fait connaître à la Société les résultats de la campagne d'explorations entreprise par l'Association française du Chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre. Cette première campagne avait été consacrée à l'examen sommaire des affleurements du Gault, de la Craie glauconieuse, de la Craie de Rouen à *Holaster subglobosus* et de la Craie conglomérée à *Inoceramus labiatus*, entre la côte française et la limite des eaux anglaises. On avait reconnu la continuité des lignes d'affleurements, sans aucun indice de faille, étudié le plissement qui courbe les couches autour du bas-fond des Quenocs, et constaté, d'après la direction que les lignes affectaient au nord-ouest du banc de Varne, qu'il devait y avoir un second plissement dans le domaine des eaux anglaises.

La campagne de 1876 a eu pour objet l'étude de ce second plissement et la révision de toutes les lignes tracées l'année dernière. Grâce à une meilleure installation du bateau et à l'emploi d'un treuil à vapeur pour relever la sonde, le chiffre des sondages, qui avait été de 1 525 en 1875, était de 7 650 à la fin de la campagne de 1876. Sur ce chiffre, on a compté environ 3 000 prises d'échantillons ; mais en défalquant les graviers et galets, il est resté 2428 échantillons du terrain crétacé susceptibles d'une détermination géologique exacte. C'est d'après l'étude de ces nombreux échantillons et en s'aidant au besoin de l'analyse chimique, qu'on a tracé définitivement les lignes d'affleurement sur une carte où sont en même temps indiquées les zones de profondeur du lit de la mer.

Aucun indice de faille n'a été reconnu suivant les affleurements et on a acquis la certitude que le banc de craie grise se poursuit d'une manière continue d'une rive à l'autre ; c'est seulement dans la portion occidentale du pli anglais, largement étalé, qu'on trouve un îlot de Gault ramené au jour, au milieu de la Craie grise, par un accident transversal au détroit et qui finit par s'atrophier complétement au sud ; mais cet accident, parallèle aux lignes d'affleurement, est sans influence sur leur continuité dans la portion où le creusement devra être tenté.

La direction des couches entre le pli des Quenocs et le pli anglais est constante et parallèle à celle de la côte du Bas-Boulonnais entre le mont de Couple et Caffiers. Il en est de même de la direction de l'escarpement wealdien entre la coupure de la Medway et Folkestone. Dès lors l'allure générale des couches peut être définie comme un *plissement en crémaillère ;* mais la direction tout à fait confuse des lignes de niveau dans les angles de la crémaillère empêche d'admettre que ces derniers soient dus au croisement du pli général par d'autres de direction transversale.

En même temps que se poursuivait l'exploration sous-marine, on creusait à Sangatte un trou de sonde de 130 mètres de profondeur ; ce forage, duquel ont été extraits de gros échantillons, a permis de reconnaître que la série des couches, en ce point, était concordante avec celle des falaises, et que l'ensemble des craies à *Belemnites plenus* et à *Holaster* n'avait pas moins de soixante mètres d'épaisseur. Au-dessous viennent 3 mètres 50 de marnes glauconieuses, puis 9 mètres de Gault et enfin des sables, glauconieux en haut, blancs et violacés en bas avec veines de lignite.

Tout le temps du sondage on a fait des expériences sur la perméabilité des diverses assises. Ces épreuves, en confirmant l'imperméabilité absolue de la couche de craie grise, épaisse de 20 à 25 mètres, qui recouvre la marne glauconieuse, ont appris en même temps qu'au-dessus de cette couche favorable, tout le système crayeux, dans son ensemble, donne lieu à une nappe d'eau unique. C'est donc seulement dans la Craie grise qu'il convient de tenter l'expérience du percement.

Le maintien du tracé dans la Craie grise serait évidemment incompatible avec une direction rectiligne se poursuivant d'une côte à l'autre. Comme cette déviation de la ligne droite rend moins sûre la rencontre des deux portions du tunnel, il importe de savoir dans quelles limites les erreurs de direction peuvent se maintenir. Le calcul a été fait par M. l'ingénieur Larousse, qui a dirigé avec tant de distinction la partie hydrographique des explorations. Il s'est assuré qu'en adoptant un tracé composé de lignes droites et de courbes à grand

rayon, de manière à suivre les sinuosités de la couche, en supposant que les erreurs de mesure fûssent toutes de même sens et telles qu'un bon observateur, avec les instruments modernes, n'en puisse raisonnablement pas commettre de plus grandes, on ne doit pas craindre, au milieu du détroit, une erreur supérieure à huit mètres. Cette erreur serait évidemment sans aucun inconvénient sérieux.

D'ailleurs, on serait assuré de la réduire encore, en sondant de distance en distance, pour savoir exactement où se trouve la surface du Gault ou de la Craie glauconieuse ; car il est bien évident qu'en suivant, *à niveau égal*, une surface topographique déterminée, deux personnes sont forcément assurées de se rencontrer, puisqu'elles parcourent la même ligne de niveau.

A la suite de cette communication, M. **de Lapparent** met sous les yeux de la Société les divers documents qu'il a été chargé d'offrir à la Bibliothèque par MM. Michel Chevalier, Président, et A. Lavalley, Administrateur délégué de la Société française.

En terminant, M. de Lapparent dit que, s'il a la bonne fortune de pouvoir revendiquer pour son compte la conception du principe, à la fois géologique et géométrique, qui a servi de base aux explorations, il se fait un devoir de reconnaître que le mérite de l'exécution revient, pour la plus grande part, à son collègue et ami M. Potier.

M. **Hébert** est heureux de voir que les résultats obtenus par les ingénieurs français confirment pleinement ce qu'il avait prévu et soutenu devant l'Association britannique. Ses prévisions rencontrèrent une vive opposition parmi les géologues anglais : M. Hébert ayant annoncé que très-probablement le tunnel ne pourrait être creusé en ligne droite, M. Hawkshaw répondit que le tunnel se ferait en ligne droite ou ne se ferait pas.

M. Leymerie fait la communication suivante :

Observations sur :
1° une note de M. Alph. **Favre** *relative à la* **diminution** *de la* **hauteur absolue** *des* **Alpes** ;
2° une note de M. **Coquand** *sur les* **marbres** *des* **Pyrénées** ;
et 3° la **classification** *proposée par M.* **Hébert** *pour les terrains* **crétacés supérieurs** *des* **Pyrénées**,
par M. **Leymerie.**

I.

A la suite de la présentation par M. Alph. Favre, dans l'une des séances de la réunion extraordinaire de Genève, d'une carte des

anciens glaciers de la Suisse, j'avais demandé à notre savant confrère quelles preuves il pouvait fournir de la diminution de hauteur des Alpes. M. Favre m'a fait l'honneur d'une réponse (1) que j'ai lue avec un grand intérêt, mais qui me semble de nature à faire supposer que mon observation portait sur une diminution des Alpes, tandis qu'il ne s'agissait que de la hauteur de ce massif et particulièrement des principales cîmes, comme le Mont-Blanc, le Mont-Rose, le Saint-Gothard, etc. Je ne voudrais donc pas laisser les lecteurs du *Bulletin* sous cette impression que je voudrais nier la diminution du volume de cette grande chaîne. Il est élémentaire que de nombreux éboulements et des dénudations y ont lieu journellement, et que c'est dans ces dégradations qu'il faut chercher la cause et la source des puissants dépôts d'attérissements qui comblent les vallées et qui s'étendent autour du massif alpin jusqu'à de grandes distances.

Il ne s'agissait donc dans la question posée par moi, que de la hauteur absolue des Alpes, hauteur qui est souvent mise en jeu par les auteurs de certains systèmes, notamment par ceux qui s'occupent des glaciers.

J'aurais voulu être fixé sur ce sujet, qui m'intéresse d'autant plus que les observations que j'ai faites dans les Pyrénées m'ont conduit à des doutes sérieux sur l'abaissement de cette chaîne depuis son dernier soulèvement. Le fait qui a le plus contribué à m'inspirer ces doutes consiste dans l'état fragmentaire des principales cîmes de cette chaîne de montagnes. En effet, la Maladetta, le Mont-Perdu et les grandes cîmes composées de roches un peu massives, qui de loin paraissent formées par des roches vives en place, n'offrent, lorsqu'on les aborde, qu'une accumulation de blocs à arêtes vives et enchevêtrés, qui ne peuvent être attribués qu'aux secousses violentes que les roches ont éprouvées, soit avant, soit pendant la catastrophe finale qui a donné aux Pyrénées leur relief actuel (2). Ces blocs des hautes cîmes semblent dater de l'époque de la catastrophe elle-même et attester, par leur maintien dans cette position culminante, de la permanence des cîmes qu'elles constituent.

II.

La question des marbres des Pyrénées, à laquelle se rattache celle de l'âge du grès rouge pyrénéen, a déjà été controversée dans les

(1) *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 720.

(2) M. Russell-Killough, le grand ascensionniste des Pyrénées, consulté à cet égard, m'a répondu que les hautes cîmes des Pyrénées, qu'il a gravies presque toutes, n'étaient que des *amas de ruines*.

Comptes-rendus de l'Académie des Sciences ; mais M. Coquand l'ayant portée devant la Société (1), je crois nécessaire de faire dans le *Bulletin* une réponse aux objections de mon savant contradicteur.

Tout d'abord, je ne nie pas l'importance de l'observation faite par M. Coquand dans les environs de Laruns ; seulement je considère comme exceptionnel le fait présenté par la montagne de Jetons (nom qui, par parenthèse, ne se trouve sur aucune carte), et je crois avoir d'assez puissantes considérations à opposer à la prétention manifestée par M. Coquand d'étendre sa détermination aux autres marbres des Pyrénées. Les voici en résumé.

Le marbre de Saint-Béat, particulièrement celui de la montagne du Mont, n'est que le commencement d'une bande presque continue, qui s'étend dans la partie moyenne du versant français de la demi-chaîne occidentale des Pyrénées, et il est intercalé entre le pic du Gar, extraordinairement soulevé au nord et ayant pour base le granite-gneiss, et la série régulière des terrains paléozoïques du Val d'Aran, terminée par le grès rouge pyrénéen, qui n'est séparé de la montagne du Mont que par une butte d'ophite. Cette montagne se trouvant ainsi entre deux terrains d'origine très-différente, on peut hésiter sur la question de savoir auquel il convient de la rattacher : fait-elle partie de la série normale, dont elle serait le dernier terme, ou faut-il la considérer comme une dépendance du massif primitif soulevé avec lequel elle est en contact ? On pourrait enfin se demander si elle ne serait pas indépendante de l'un comme de l'autre de ces deux systèmes.

M. Coquand a adopté la première manière de voir et, considérant que la série normale, qui s'accuse clairement au sud de la montagne du Mont, offre l'étage silurien, puis l'étage dévonien et le grès rouge en superposition régulière, il admet que le marbre doit reposer sur le grès et former le dernier élément de la série. Mais s'il en était ainsi, le marbre dont il s'agit ne pourrait être carbonifère, car le grès ne peut être que permien ou triasique. Les auteurs qui se sont occupés de ce dernier terrain ne diffèrent à cet égard qu'entre ces limites étroites, et M. Coquand lui-même, dans le mémoire qui est l'objet de ma réponse, affirme qu'il est permien. Comment d'ailleurs pourrait-on nier l'une ou l'autre de ces déterminations, quand dans tous les gîtes houillers du Midi de la France, où l'on ne remarque jamais, par parenthèse, le calcaire marmoréen dont il s'agit, on voit ce grès, si facile à reconnaître à sa couleur sang de bœuf et au poudingue quartzeux qui lui est associé, reposer sur l'étage qui contient la houille et supporter à son tour le Lias ou l'Infrà-lias ? Faudrait-il attribuer à la partie de la bande

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 136.

rouge générale que l'on voit passer derrière Saint-Béat, un âge dévonien, et créer ainsi, exprès pour les besoins de la cause, une formation qui est absente dans toutes les chaînes (1)?

Je dois convenir, et mon honorable contradicteur a tiré un grand parti de cette circonstance bien secondaire cependant, que, lors de mes premières observations dans le val d'Aran, j'avais remarqué entre les couches rouges qui se rapportent au calcaire dévonien, et celles de même couleur qui se trouvent à la base du grès rouge, une sorte de transition qui s'explique tout naturellement par un emprunt que les premières strates du Grès rouge auraient fait aux éléments délayés des dernières couches dévoniennes. La concordance des deux étages est d'ailleurs un fait presque général pour les Pyrénées.

S'il fallait rattacher le massif marmoréen dont il est question, à l'un des deux systèmes qui l'enserrent au nord et au sud, ce serait donc au massif soulevé à la base du Gar et non à la série normale; j'ai de sérieux motifs à faire valoir en faveur de cette opinion.

D'abord le massif marmoréen porte avec lui la preuve que des deux faces qu'il présente au sud et au nord, c'est celle-ci qui est la plus ancienne, tandis que le contraire devrait avoir lieu dans l'hypothèse que je combats. En effet, la partie qui regarde le sud n'est pas un calcaire homogène, comme le reste de la masse ; c'est une véritable brèche, qui fait corps avec la montagne, qui a été exploitée par les Romains et dont on tire encore parti de nos jours comme marbre architectural. Or cette brèche se compose de fragments anguleux du marbre même qui constitue la montagne. Elle ne peut donc avoir été formée qu'à la fin du dépôt et non au commencement, époque où ce marbre n'existait ni au Mont de Saint-Béat, ni ailleurs dans la contrée.

Cet argument a bien sa valeur; mais je n'y insisterai pas; je préfère m'appuyer sur une considération d'un ordre général, qui paraît plus puissante et qui n'avait pas échappé à la sagacité de de Charpentier.

La bande marmoréenne qui commence à Saint-Béat et qui s'étend à partir de ce point avec des interruptions, tout le long de la demi-chaîne occidentale, est constamment en contact avec un terrain primordial extraordinairement soulevé au nord. Là où il n'y a pas de granite, de gneiss, etc., de ce côté, il n'y a pas de marbre, et il existe, vers l'extrémité occidentale de la chaîne, en arrière du terrain granitique du Labourd, un étage de calcaire blanc, cristallin, qui est traversé par

(1) Je ferai remarquer à cet égard, que dans la vallée d'Oueil, où le Dévonien est plus complet et plus développé que partout ailleurs, il n'y a pas la moindre trace de grès rouge.

des veines de gneiss, et dont on ne peut nier l'identité avec celui de Saint-Béat, que je lui assimile complétement, d'autant plus qu'il renferme les mêmes minéraux et notamment une variété onctueuse de mica, d'un vert d'émeraude, qui peut être considérée comme caractéristique.

Il me paraît évident que la présence du marbre dont il s'agit, vers le milieu du versant français des Pyrénées occidentales, est liée à celle du soulèvement du granite et des autres roches primordiales qui viennent interrompre la série régulière des terrains dans cette partie de la chaîne, conditions très-différentes de celles où se trouve le gîte de Laruns.

Est-ce à dire que je considère, comme le faisait de Charpentier, les marbres dont il s'agit comme primordiaux? Je ne vais pas jusque-là, et je suis tenté de dire que l'assise marmoréenne dont il s'agit ne me semble pas rentrer dans la constitution fondamentale des formations pyrénéennes, qu'elle m'apparaît comme un hors-d'œuvre, jouant le rôle d'un *dyke* qui occuperait la ligne d'*arrachement* qui sépare la bande primordiale, extraordinairement soulevée, de la série normale des terrains paléozoïques, qui descend des parties culminantes de la chaîne et se termine par le grès rouge (1).

M. Coquand a fait dans la vallée d'Ossau une belle observation ; mais sa verve, comme enivrée par ce succès, l'a poussé trop loin, en le portant à regarder comme carbonifères tous les marbres statuaires et en lui faisant admettre comme un trait indicateur du charbon la cristallinité et la blancheur, exagération d'autant plus évidente que les calcaires marmoréens ne se rencontrent jamais dans les gîtes où l'on exploite la houille, au moins dans les contrées méridionales, soit en France, soit en Espagne. Il serait facile, d'un autre côté, de lui citer dans les Pyrénées des marbres aussi et plus brillants que ceux de Saint-Béat, auxquels il serait impossible d'assigner un âge antérieur à celui du terrain jurassique. Ces marbres secondaires abondent dans l'Ariège, et il y a dans la Haute-Garonne, au village d'Arguenos, des marbres comparables à ceux de Paros, qui font partie intégrante des calcaires jurassiques du Gar et de Cagire, et dont le contact avec un typhon très-important de *Lherzolite* semblerait autoriser à admettre pour eux une origine métamorphique.

(1) M. Coquand, qui a gravi le pic du Gar, qui s'élève au nord du Mont et que l'on peut considérer comme une réapparition et un immense échantillon de tous les terrains des Pyrénées proprement dites, y a retrouvé en effet, au-dessus du granite-gneiss, les étages silurien et dévonien, et plus haut le Lias; il aurait pu y voir entre les deux un mince filet de grès rouge, mais non le calcaire marmoréen, qui y fait complétement défaut.

III.

J'ai été fort étonné, en consultant le tableau de la Craie supérieure récemment publié par M. Hébert (1), de voir la place qui y est assignée à la Craie des Pyrénées et la manière dont l'étage *garumnien* y est traité.

Je dois dire tout d'abord, qu'à mon avis, M. Hébert a tort de réunir dans un seul groupe le calcaire de Faxoe et la Craie de Maestricht, qui n'ont rien de commun, et de s'éloigner ainsi, sans motifs, de la classification de d'Orbigny, dans laquelle la craie de Maestricht est considérée simplement comme la partie supérieure de la Craie blanche ou de l'étage sénonien, manière de voir qui est tout à fait conforme aux faits observés dans le Sud-Ouest de la France, particulièrement dans les Pyrénées.

En ce qui concerne le *Garumnien*, que M. Hébert ne nomme même pas, dont il méconnaît la belle unité et la continuité dans le Midi de la France, et dont l'étude a été faite d'une manière si suivie pendant plus de 15 ans par les efforts réunis des géologues du Midi, la manière dont ce terrain est traité par M. Hébert est tellement extraordinaire et contraire à tous les faits observés, que, si ce n'était la haute position de l'auteur, je me croirais dispensé de la réfuter.

Le type garumnien, en réalité, est un étage entièrement nouveau, superposé à une craie à *Hemipneustes* qui contient les principaux fossiles de Maestricht. Le même étage est recouvert, dans la Haute-Garonne, par une colonie composée d'Oursins crétacés, qui est entièrement locale. Il a été prouvé que ce faciès marin de la Haute-Garonne devenait lacustre en passant dans l'Ariège, l'Aude, l'Hérault, la Provence, et MM. Matheron et Coquand lui rapportent les calcaires à *Lychnus* de Rognac et de Fuveau. Les mêmes faits ont été signalés par M. Vidal et par moi-même en Catalogne.

Ce concert entre des observateurs qui ne passent pas pour dénués de sagacité, a entraîné la conviction de la plupart des géologues, mais non celle de M. Hébert.

Mais si mon savant collègue n'adopte pas cette opinion, que met-il à la place ? Il classe l'assise inférieure du Garumnien à *Cyrena Garumnica* dans la Craie inférieure et, considérant comme un étage régulier la colonie qui n'est, pour ainsi dire, qu'une pelletée de fossiles jetée par la nature sur un très-petit espace, il assimile la couche à *Micraster Tercensis* de Tuco et d'Ausseing à la Craie de Tercis, bien que cette couche renferme à Ausseing plusieurs espèces nummulitiques, notam-

(1) *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 595.

ment *Natica brevispira, Terebellopsis Brauni, Venus striatissima,* Bellardi, etc...

Quant aux lignites de Fuveau et au calcaire de Rognac, il les inscrit sur l'horizon de son Danien, bien au-dessus de terrains marins qui datent cependant de la même époque.

Pour arriver à ce classement, M. Hébert, répudiant une opinion qu'il a formulée lui-même en termes très-explicites dans le *Bulletin* (1), est obligé de refuser le nom de Craie de Maestricht à la craie de Gensac et d'Ausseing, qui pourrait être regardée comme le meilleur type qui existe sur le sol français pour cet horizon (2), et peut-être faudrait-il chercher dans cette circonstance le motif qui lui a fait prendre le singulier parti d'associer le nom de Maestricht à celui de Faxoe.

A la suite de la communication de M. Leymerie, M. Hébert présente les observations suivantes :

Sur la **Craie supérieure** *des* **Pyrénées.**
Réponse à M. **Leymerie,**
par M. **Hébert.**

M. Leymerie vient de formuler contre moi, à propos de la *Classification du terrain crétacé supérieur* que j'ai récemment publiée (3), une série de critiques qui ont déjà figuré dans le *Bulletin* et dans d'autres recueils scientifiques (4), et auxquelles je dois répondre. Pour ne plus avoir à rentrer dans le débat, je tâcherai que ma réponse soit aussi complète que possible.

Premier point. — M. Leymerie me reproche d'avoir basé ma classification sur la présence ou l'absence de certains fossiles auxquels j'attribue une importance particulière. Cette appréciation sommaire de mes travaux sur la Craie me paraît manquer à la fois d'exactitude et de justice. Il y a plus de trente ans que je m'occupe d'étudier couche par couche, stratigraphiquement et paléontologiquement, la Craie de presque toute l'Europe. Je me suis ainsi rendu compte de la succes-

(1) 2e sér., t. VI, p. 570.

(2) On lit dans le compte-rendu de la réunion de Saint-Gaudens (*Bull.*, 2e sér., t. XIX, p. 1128) : « M. de Binkhorst demande la parole pour manifester la satisfaction qu'il a éprouvée en retrouvant, à une aussi grande distance de son pays, une faune tout à fait analogue à celle qu'il étudie en ce moment, et dont il a fait connaître déjà une partie considérable au monde savant. »

(3) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e sér., t. III, p. 595.

(4) V. notamment *Revue des Sciences naturelles*, t. IV, juin 1877.

sion des faunes dans chaque bassin, et lorsque j'ai rencontré des faunes presque identiques se succédant dans le même ordre, je n'ai pas hésité à placer les couches qui les renferment, dans des cases comprises entre des lignes horizontales, pour exprimer leur synchronisme.

Les séries de fossiles qui représentent ces faunes, déposées dans les collections de la Sorbonne, prouveront à tous ceux qui voudront s'en assurer par eux-mêmes, que ce n'est pas la présence ou l'absence de quelque fossile particulier qui a servi de base à ma classification, mais bien l'étude approfondie, faite sur place, des relations stratigraphiques des couches. Sans doute je n'ai encore donné que le résumé de mes observations; le temps m'a manqué pour livrer à la publicité tous les détails, toutes les pièces à l'appui ; mais cependant j'ai fourni sur quelques points, sur le bassin de Paris, sur celui d'Uchaux, etc., une analyse du terrain crétacé assez minutieuse pour que l'on puisse prendre une idée de la méthode que j'ai suivie, et du degré d'exactitude qu'elle comporte.

Deuxième point. — M. Leymerie trouve que je place la Craie des Pyrénées, et en particulier celle d'Ausseing, dans une position très-différente de celle que lui assignent ses propres observations ; il m'accuse même de ne pas m'être suffisamment préoccupé, en dressant mon tableau, des relations stratigraphiques qui existent entre les étages. Ce dernier reproche est grave, mais tout à fait immérité ; car j'ai fait une étude spéciale, fort attentive, de la Craie des Pyrénées. De même que pour le terrain crétacé inférieur de cette région, sur lequel j'ai fait connaître, il y a dix ans (1), des faits nouveaux, et rectifié de graves erreurs, j'aurais pu peut-être fournir quelques données utiles sur le terrain crétacé supérieur, si je n'eusse préféré attendre la publication des dernières études de M. Leymerie. Néanmoins on reconnaîtra aisément que je suis d'accord avec lui sur la position relative des diverses assises de ce terrain ; c'est seulement dans la comparaison avec les dépôts des autres régions de l'Europe, que se manifeste la divergence de nos opinions.

Il y a dans les Pyrénées un horizon paléontologique qui constitue un repère excellent ; ce sont les calcaires à *Hippurites cornuvaccinum*, qui forment, dans toute l'Europe centrale et méridionale, la partie supérieure de l'étage turonien de d'Orbigny. Toute la Craie d'Ausseing me paraît supérieure à cet horizon, dont elle serait séparée par des grès, des marnes et des calcaires ; mon tableau l'indique nettement. Mais comment synchroniser les trois assises de cette Craie supérieure avec les types reconnus dans le reste de l'Europe ? J'avoue que je l'ignore

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIV, p. 323; 1867.

encore, et c'est ce que montre mon tableau de classification. Les lignes horizontales qui expriment le synchronisme des assises, et que je puis tracer sans hésitation pour une grande partie de l'Europe, s'arrêtent devant la colonne verticale des Pyrénées. Il n'est donc pas exact de dire, comme le fait M. Leymerie, que je place au-dessous de la Craie de Meudon le calcaire à *Micraster Tercensis* de Tuco (colonie de M. Leymerie). Non-seulement mon tableau n'indique pas cela, mais, à s'en tenir à la place absolue des lignes, il indiquerait même le contraire. M. Leymerie a raisonné comme si j'avais prolongé les lignes horizontales dans la colonne affectée aux Pyrénées, et il a ainsi donné à mon tableau une signification qu'il ne comporte pas. De même, M. Leymerie me fait placer dans la *Craie inférieure* les couches à **Cyrena Garumnica**, ce qui est, de sa part, une méprise complète.

Troisième point. — M. Leymerie rapporte à la Craie de Maestricht le calcaire à *Hemipneustes* des Pyrénées, et affirme qu'il n'y a rien de commun entre la Craie de Maestricht et l'étage danien, rapprochement qu'il a, ailleurs (1), qualifié d'*erreur*.

J'avoue que j'ai été fort étonné de cette qualification. M. Leymerie aurait pu se reporter à la note dans laquelle M. Desor a créé cet étage danien (2), et à la discussion qui a suivi la présentation de ce travail; il aurait vu que non-seulement M. Desor inclinait à rapporter la Craie de Maestricht à son étage danien, mais que MM. Deshayes, Graves, Michelin, d'Archiac, etc., partageaient cette opinion. Au lieu de dire qu'elle est une erreur, M. Leymerie ferait mieux de donner des raisons à l'appui de la sienne.

Il est vrai qu'Alc. d'Orbigny a placé la Craie de Maestricht dans son étage sénonien. J'ai dit (3) pourquoi j'avais agi autrement, suivant en cela l'exemple de d'Omalius, de Dumont et de d'Archiac, etc., qui n'ont jamais eu l'idée de confondre en un seul groupe la Craie supérieure de Maestricht et la Craie blanche sénonienne, comme le fait M. Leymerie. Mais je ne me suis pas borné à invoquer l'autorité de mes devanciers. Dans mes communications à la Société géologique (4) ou à l'Académie royale de Belgique (5), j'ai montré les analogies si remarquables de la Craie de Maestricht et du Calcaire pisolithique; j'ai cité quelques-uns des fossiles communs que ces dépôts renferment. Lors de la présentation à la Société de la *Monographie des Gastéropodes de la*

(1) *Mém. sur le terr. crétacé du Midi de la France (Rev. Sc. nat.*, t. VI), p. 14; 1877.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. IV, p. 179.
(3) *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 596.
(4) *Bull.*, 2e sér., t. X, p. 178; 1852; etc.
(5) *Bull. Ac. R. Belgique*, t. XX, n° 3.

Craie supérieure du Limbourg, par M. de Binkhorst, le 6 janvier 1862, M. Deshayes disait (1) : « Cette faune a une apparence tellement ter-» tiaire, que si on la mettait sous les yeux d'un paléontologiste sans » le prévenir de la provenance, il ne faudrait pas trop le blâmer de » l'hésitation qu'il pourrait éprouver. »

En est-il de même pour la Craie à *Hemipneustes* de Mauléon et de Gensac, que M. Leymerie prétend être le représentant de la Craie de Maestricht ! Les *Hemipneustes* appartiennent à des espèces différentes de celle de Maestricht ; l'espèce que M. Leymerie désigne encore aujourd'hui sous le nom de *Nerita rugosa,* a été reconnue, il y a longtemps, par d'Archiac (2), comme distincte, et a reçu de lui le nom d'*Otostoma ponticum.* Ainsi les espèces les plus caractéristiques de la Craie de Maestricht disparaissent, et d'autre part les affinités avec la faune turonienne semblent augmenter. M. Leymerie reconnaît lui-même cette affinité, puisqu'il déclare que son étage sénonien comprend à la fois la Craie blanche du Nord, la Craie de Maestricht et *une partie de la Craie marneuse de Touraine,* vu l'impossibilité où il s'est trouvé de séparer l'une de l'autre les assises qu'il croit représenter ces trois horizons. Dans une excursion faite en 1862 par la Société géologique, M. Rames a trouvé devant nous (3) un bel exemplaire d'*Ostrea columba* (var. *major)* dans la couche à *Hemipneustes.*

Il n'est donc pas permis d'affirmer, dans l'état actuel de la science, que le calcaire à *Hemipneustes* des Pyrénées soit contemporain de la Craie de Maestricht. Je ne crois pas que ce calcaire renferme plus d'espèces de cette craie que n'en contient la Craie de Villedieu, bien plus ancienne que le tufau de Maestricht.

Jusqu'ici la probabilité est que le calcaire à *Hemipneustes* est également plus ancien ; et ce qui prouve que cette assise ne constitue pas seulement un *faciès* local, propre aux Pyrénées, c'est qu'elle a été rencontrée avec les mêmes caractères minéralogiques et la même faune qu'à Gensac et Mauléon, par M. de Tchihatchef, en Asie-Mineure (province du Pont). C'est probablement dans ces régions orientales peu éloignées de la Crimée, où la véritable Craie de Meudon se montre avec ses caractères propres, qu'il sera possible de déterminer la place exacte de la Craie de Gensac.

C'est donc pour des raisons très-sérieuses, et non point seulement pour satisfaire une simple fantaisie, comme le dit M. Leymerie (4), que

(1) *Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. XIX, p. 397 ; 1862.
(2) *Bull.,* 2e sér., t. XVI, p. 874.
(3) *Bull.,* 2e sér., t. XIX, p. 1110.
(4) *Mém. sur le terr. crét. du Midi de la France (Rev. Sc. nat.,* t. VI), p. 14 ; 1877.

je n'ai pu admettre comme justifiée la qualification de Craie de Maestricht appliquée au calcaire à *Hemipneustes*. Mais je n'ai jamais dit que la démonstration ne pourrait pas être faite un jour ; j'attends, et sur mon tableau il n'existe aucune barrière qui puisse empêcher de placer ce calcaire à son véritable niveau, lorsque ce niveau sera découvert.

Quatrième point. — M. Leymerie me reproche de ne plus avoir aujourd'hui, relativement à l'âge de la Craie d'Ausseing, l'opinion que j'ai exprimée il y a 28 ans d'après une inspection sommaire des fossiles qu'il avait envoyés à l'École des Mines. Mais il a oublié que très-peu de temps après (1), j'ai formellement déclaré que j'avais eu uniquement pour but de combattre l'idée de l'existence simultanée dans les mêmes couches des faunes de Maestricht, de Meudon et de Rouen, « et que, n'ayant vu qu'un très-petit nombre de fossiles, ignorant complétement alors les circonstances de leur gisement, je ne pouvais avoir la prétention de décider une telle question (de l'existence de la Craie de Maestricht dans les Pyrénées) ».

M. Leymerie affirmait comme un fait incontestable, devant l'Académie des Sciences (2) et devant la Société géologique, que le terrain auquel il donnait le nom de *nouveau type pyrénéen* représentait toute la Craie proprement dite, depuis la *Craie chloritée de Rouen* jusques et y compris la Craie supérieure de Maestricht. Une pareille assertion était de nature à étonner ceux qui avaient quelque confiance dans les lois de la Paléontologie. J'ai dû déclarer qu'elle ne me paraissait pas fondée. Aujourd'hui M. Leymerie est bien loin de maintenir sa première proposition ; il ne parle plus de Craie chloritée ou de Craie inférieure, à laquelle il refuse actuellement le nom de *craie*, et le *nouveau type* en entier se trouve restreint à l'étage sénonien, comprenant la Craie blanche et la Craie de Maestricht. J'ai dit plus haut pourquoi je me croyais obligé de ne pas me prononcer sur la place exacte des couches qui composent cet ensemble.

Les preuves, que j'ai trouvées ailleurs nombreuses et décisives, pour l'établissement de mes synchronismes, je ne les ai pas encore rencontrées dans les Pyrénées. Pourquoi serais-je obligé d'exprimer une conviction que je n'ai pas ?

Ne puis-je donc conserver la pleine liberté de ma manière de voir, sans m'exposer au reproche, que ne craint pas de m'adresser M. Leymerie, de ne tenir aucun compte des travaux des autres géologues ?

Cinquième point. — M. Leymerie se plaint que le nom du *système garumnien* ne figure même pas dans mon *tableau*. Je ne vois pas

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VII, p. 650 (3 juin 1850).
(2) *Comptes-rendus*, t. XXVIII, p. 738.

à quel titre j'aurais pu l'introduire dans une classification générale. Si, comme M. Leymerie le pense, ce système correspond à l'étage danien de d'Orbigny, le nom de Garumnien doit disparaître, comme synonyme d'un nom plus ancien ; s'il représente une époque distincte, antérieure ou postérieure, il faut en apporter la preuve.

En attendant, on peut dire que les caractères de ce système, au moins en ce qui concerne l'assise supérieure, celle que M. Leymerie appelle *la colonie*, ont été assez mal connus jusqu'ici. Il a fallu des échantillons bien conservés, recueillis par moi au Tuco, pour faire voir que l'Échinide le plus abondant, le plus caractéristique de cette assise, était certainement le *Micraster Tercensis*, et non le *M. brevis*. Ce *Micraster* est accompagné au Tuco, comme à Tercis, par l'*Ananchytes semiglobus*, Lam., extrêmement commun dans les deux localités. Les couches qui renferment ces espèces et quelques autres dont les analogues ne sont pas rares au Tuco, se trouvent à Tercis tout à fait à la partie supérieure de la série crayeuse, sous les marnes nummulitiques. Je considère cette partie supérieure comme représentant les couches à *Micraster Tercensis* de Tuco et de Saint-Marcet, et ce rapprochement, qui paraît étrange à M. Leymerie, sera confirmé par les faits suivants :

1° Au-dessous de cette zone supérieure à *Micraster Tercensis*, épaisse d'une dizaine de mètres, viennent à Tercis des marnes, des calcaires blancs durs et des calcaires marneux, d'une puissance totale de 54 mètres ; le fossile le plus caractéristique de cette série est le *Cyclaster integer*, d'Orb. sp.

2° Puis se montrent des calcaires à silex, épais de 100 mètres, avec *Ostrea vesicularis* et nombreux *Ananchytes* de grande taille et souvent coniques. Or, entre Dax et Saint-Sever, on retrouve ces calcaires à silex et à *Ananchytes*. Ils forment une bande continue, dont on peut observer des affleurements dans plusieurs localités signalées par MM. Delbos et Raulin, notamment à Montaut, au nord d'Audignon, et à Eyres-Moncube. J'ai recueilli dans ces calcaires à silex les fossiles suivants :

Otostoma Ponticum, d'Arch. (*Nerita rugosa*, Leym.),
Janira quadricostata,
Ostrea vesicularis, c.,
— *Pyrenaica*, c.,
Ostrea larva,
— *frons*,
Echinoconus gigas,
Hemipneustes Leymeriei.

Ces calcaires sont associés à des marnes où se rencontrent en abondance, surtout dans les couches inférieures, les mêmes *Orbitolites* qu'à Gensac et à Mauléon. C'est principalement dans ces couches inférieures que se montre l'*Echinoconus gigas*, exactement comme à Montsau-

nès (1). Je pense d'ailleurs qu'il y a lieu de considérer ces couches à *Hemipneustes* et à *Echinoconus gigas* comme appartenant à un même ensemble et comme constituant un bon horizon pour toute la Craie des Pyrénées. Cet horizon se retrouve dans un grand nombre d'affleurements crétacés produits par cette série de plissements parallèles à la chaîne. Le bombement de Saint-Sever (Montaut, Audignon, etc.) montre que la faune de cette assise, la faune de Gensac et de Mauléon, caractérise les calcaires à silex, à *Micraster Tercensis* et à *Ananchytes semiglobus*, que l'on retrouve à peu de distance auprès de Dax (Tercis, Angoumé). Les fossiles de cette faune, si abondants à Saint-Sever, sont plus rares à Tercis ; cependant c'est encore au-dessous, et environ à 45 mètres des calcaires à silex, que j'ai recueilli à Tercis le *Cyclaster Gleizezei (Micraster*, Leym.), dont le type vient de Mont-Rond près de Mauléon. Il n'y a donc pas lieu de douter que la zone à *Hemipneustes* ne se prolonge à l'ouest jusqu'à Tercis. Quant aux 50 mètres qui séparent en ce point cette zone de la zone à *Micraster Tercensis*, ils représentent les couches intermédiaires de la montagne d'Ausseing, c'est-à-dire principalement les couches à Cyrènes d'Auzas.

Je ne vois donc, dans ce système garumnien, dont M. Leymerie a voulu faire en 1862 un type à part et pour ainsi dire une exception aux lois de la paléontologie, qu'une succession régulière de couches qu'on peut suivre au pied de la chaîne des Pyrénées dans une grande partie de son étendue.

Y a-t-il, comme le prétend encore aujourd'hui M. Leymerie, des espèces tertiaires au-dessous même de la zone à *Micraster Tercensis ?* Pour ma part, je n'en ai jamais vu ; et cependant mes recherches ont été assez attentives pour que j'aie pu fournir à M. Leymerie lui-même des espèces qu'il n'avait pas rencontrées. Jamais celles que cite M. Leymerie, au nombre de 2 ou 3, n'ont été figurées; en général ce sont des moules plus ou moins détériorés et complétement indéterminables ; aucun de ceux que j'ai recueillis ne rappelle une espèce tertiaire. L'assertion de M. Leymerie a donc besoin d'être établie sur des preuves plus positives.

Maintenant, où faut-il placer dans l'échelle géologique les couches à *Micraster Tercensis ?* Faut-il y voir, avec M. Leymerie, l'équivalent de l'étage danien? J'ai déjà montré qu'il n'était pas possible de s'appuyer sur la prétendue identité des calcaires à *Hemipneustes* avec la Craie de Maestricht. Il y a bien dans ces couches à *Micraster Tercensis* un fossile, l'*Ananchytes semiglobus*, Lam., que j'ai recueilli en abondance à Saltholm, au milieu des calcaires de la Craie supérieure à la

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XIX, p. 1110.

Craie blanche de Meudon, à Kustivende (Seeland) à la base de cette Craie supérieure, et à Limhamn (Scanie) au-dessus du véritable calcaire de Faxoe (1). Mais d'autre part on trouve dans les mêmes couches à *Micraster Tercensis* un fossile, l'*Hemiaster nasutulus*, dont le gisement principal est turonien.

L'*Ananchytes semiglobus*, que presque tous les paléontologistes ont longtemps considéré comme une simple variété de l'*A. ovata*, ne suffit évidemment pas pour déterminer l'âge d'une assise. En l'absence de preuves plus évidentes, j'ai pensé que je devais rester sur la réserve.

Tels sont les motifs pour lesquels je n'ai pu me mettre, relativement à la Craie des Pyrénées, plus complétement d'accord avec M. Leymerie. Les développements dans lesquels je suis entré montreront le soin que j'attache à ce que l'on ne puisse attribuer à mes conclusions d'autres bases que la rigueur des démonstrations scientifiques.

Séance du 18 *juin* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

(1) Comme je l'ai dit en 1869 (*C.-R. Ac. Sc.*, séance du 2 novembre), le calcaire de Saltholm n'est qu'un faciès du calcaire de Faxoe. En effet, dans les falaises de Seeland, au-dessus de la Craie dure à tubulures, formant, comme à Meudon, la surface de la Craie blanche à *Belemnitella mucronata*, vient un lit de conglomérat rempli de fossiles, parmi lesquels abonde l'*Ananchytes semiglobus*. Les bancs de calcaires compactes qui sont au-dessus, renferment de gros lits de silex, comme le calcaire de Saltholm; mais ils ont cependant plutôt la texture du *Limsteen*. Comme on peut suivre ces couches tout autour des falaises presque circulaires de Stevens, sur une distance de 12 à 15 kilomètres, et qu'on reconnaît qu'elles restent constamment horizontales, on peut en conclure qu'elles continuent de la même façon dans l'intérieur des terres et que, par conséquent, elles passent sous les carrières de Faxoe. D'autre part, il est certain qu'à Annetorp, près Limhamn, on voit des calcaires à silex et à *Ananchytes semiglobus*, semblables au calcaire de Saltholm, reposer sur du vrai calcaire de Faxoe, comme l'ont montré MM. Johnstrup et Lundgren. Ce sont donc des *faciès* différents d'un même système, avec des couches tantôt compactes et remplies de silex (Saltholm-kalk), tantôt à grain friable et homogène (Limsteen), tantôt remplies de coraux (Faxö-kalk), qui alternent ensemble.

C'est par pure inadvertance que dans mon tableau de classification (*Bull.*, 3e sér., t. III, p. 595), le calcaire de Saltholm se trouve placé dans l'assise inférieure de l'étage danien ; il appartient à l'assise supérieure.

M. Bréon (René), à Semur-en-Auxois (Côte-d'Or), présenté par MM. Collenot et Michel-Lévy.

M. **Tournouër** annonce qu'il a fait part à M. **Stephanesco** des observations que lui avait suggérées sa communication sur le bassin **miocène** de **Bahna.**

Sous le rapport stratigraphique, les événements ne permettant pas à M. Stephanesco de revoir les lieux cette année, il maintient provisoirement sa coupe et l'interprétation qu'il en a donnée, en deux parties opposées l'une à l'autre par une coupure et renversées.

Quant aux fossiles, M. Stephanesco demande à faire une rectification importante au sujet du fossile déformé qu'il avait appelé avec doute *Congeria subglobosa?* D'après de nouveaux échantillons, ce ne serait pas une Congérie, mais une grande *Ostrea,* l'*O. Hörnesi,* Reuss.

Enfin, pour ce qui est du *Cerithium plicatum,* M. Stephanesco ayant eu l'obligeance d'en envoyer des échantillons à M. Tournouër, celui-ci est en mesure d'affirmer maintenant que cette variété n'est certainement pas la variété *Alpina* du Nummulitique; c'est une grosse et forte variété, qui paraît au contraire identique avec celle du Miocène supérieur de Szuskowce en Podolie, qui a été figurée par Dubois de Montpéreux (pl. II, fig. 11 : *C. coronatum,* Dub., *non* Bruguière; *excl.* fig. 12-14).

Avec ce Cérite étaient associés, dans l'envoi de M. Stephanesco, deux autres fossiles du Miocène supérieur ou des couches sarmatiques, le *Pleurotoma calcarata,* Grat. (*P. spinescens in* Stephanesco?) et le *Nassa duplicata,* Sow. (*Buccinum miocænicum, in* Stephanesco?).

M. Tournouër fait la communication suivante :

Note complémentaire sur les **Tufs quaternaires** *de* **La Celle,** *près Moret (Seine-et-Marne),*

par M. R. **Tournouër.**

Pl. XII et XIII.

J'ai présenté, il y a trois ans, à la Société (1), une note sur les coquilles des tufs quaternaires de La Celle, près Moret, tufs dans lesquels M. de Saporta venait de constater l'existence intéressante du Figuier *(Ficus carica)* et de plusieurs autres espèces végétales des genres

(1) *Bull.*, 3e sér., t. II, p. 413.

Laurus, Cercis, Buxus, etc. (1), qui n'avaient pas encore été rencontrées dans nos dépôts quaternaires du Nord. L'étude que j'avais faite des coquilles associées à ces végétaux m'avait permis, de mon côté, d'y constater la présence de plusieurs types éteints ou devenus étrangers à notre faune actuelle, entre autres celle d'une grande *Helix (Zonites acies?)* très-caractéristique. L'ensemble des caractères de la faune malacologique des tufs de La Celle m'avait amené à penser que cette faune était probablement contemporaine de celle du « *Diluvium gris* » ou « *Alluvions anciennes* » du bassin de Paris, contrairement à l'opinion exprimée dans la légende explicative de la feuille de la *Carte géologique détaillée de la France* (feuille de Sens, 1865-1870), où ce tuf de La Celle est mentionné et où il est dit qu'il appartient probablement à l'âge des « *Alluvions modernes* » et « paraît avoir été déposé par une source émergeant au niveau de l'argile plastique » : double assertion que je conteste.

Cependant cette première étude m'avait laissé plusieurs *desiderata*. Au point de vue stratigraphique surtout, je tenais à établir, s'il était possible, les relations du tuf avec les dépôts quaternaires de la vallée, Alluvions anciennes (Diluvium gris) ou autres. Au point de vue paléontologique, quoique je fusse certain que la faune avait un caractère quaternaire ancien, cependant je ne possédais pas en 1874 d'échantillons assez satisfaisants de plusieurs des coquilles les plus intéressantes du gisement, pour m'assurer absolument de leurs caractères spécifiques, pour pouvoir les décrire et les faire figurer. Je suis donc retourné, et plusieurs fois, à La Celle; je me suis adressé de nouveau au zèle infatigable de M. Chouquet, à qui nous devons la première connaissance de ce dépôt, et je suis en mesure maintenant de donner quelques indications complémentaires sur la position géologique des tufs et sur les caractères paléontologiques de leurs coquilles, dont je puis faire figurer les types principaux d'après des exemplaires qui ne laissent rien à désirer.

Je m'occuperai d'abord de la question géologique et stratigraphique.

Je rappellerai que le tuf de La Celle est situé sur la rive droite de la Seine (V. Pl. XII, fig. 1), à 3 kilomètres au nord de la petite ville de Moret, à 2 kilomètres en amont du confluent de la Seine et du Loing, lequel est lui-même à 12 kilomètres environ en aval du confluent de la Seine et de l'Yonne à Montereau.

(1) Depuis, M. de Saporta a publié, dans les Comptes-rendus de l'Association française pour l'avancement des Sciences (Congrès de Clermont-Ferrand, 1876), une très-intéressante étude *Sur le climat des environs de Paris à l'époque du Diluvium gris, à propos de la découverte du Laurier dans les tufs quaternaires de La Celle.*

En sortant des terrains crétacés de Montereau, la Seine actuelle entre dans les terrains tertiaires, à 50 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer, et coule d'abord dans une large plaine d'alluvions anciennes (Diluvium gris), formée par le confluent des anciens grands fleuves quaternaires aux dépens de l'argile plastique et des poudingues de Nemours désagrégés. La Seine s'engage ensuite, un peu avant Vernou, dans une vallée beaucoup plus étroite, qu'elle s'est creusée jusqu'à Melun dans la barrière que lui opposait la masse des calcaires lacustres éocènes. C'est presque à l'entrée de ce passage resserré, que se trouve, entre le village de Vernou et celui de La Celle, le petit mamelon de tuf, accolé, à un bas niveau, au flanc droit de la vallée.

La disposition et la constitution géologique de la vallée de la Seine à cet endroit sont très-simples (V. Pl. XII, fig. 2). Les flancs sont formés par l'épaisseur du calcaire lacustre blanc, qui surmonte l'argile plastique et les poudingues de Nemours déjà invisibles au pied des coteaux; ce calcaire, qui forme des escarpements sur la rive droite de la Seine et sur celle du Loing, où se porte la force du courant des deux rivières, a été classé au niveau du calcaire de Champigny, parce qu'on a trouvé à sa base quelques rares fossiles du calcaire de Saint-Ouen (*Cyclostoma mumia*, etc.) et parce qu'il est surmonté par les marnes vertes et le calcaire siliceux de la Brie. Ce calcaire de la Brie forme, à la hauteur moyenne approximative de 100 mètres, c'est-à-dire à 50 mètres environ au-dessus de la vallée, une haute terrasse ou plateau, sur lequel s'élèvent quelques buttes isolées, constituées par les sables de Fontainebleau avec ou sans leur couverture du calcaire de Beauce. Ce sont, sur la rive droite, le mont de Rubrette (149^{m}) et le mont de Vernou (158^{m}); sur la rive gauche, en face de Vernou, le Buisson-Saint-Nicolas (+ 130^{m}?), entre la Seine et le Loing, et, plus au sud, la montagne de Trin (145^{m}).

Le relief des terrains tertiaires que je viens d'esquisser a été donné par une série de phénomènes qui ont laissé des traces intéressantes dans cette petite région, et dans laquelle il faut assigner sa place au tuf à empreintes végétales.

Le terrain de transport quaternaire le plus apparent et le mieux limité, qui n'est ni le plus ancien ni le plus récent, est celui des « *Alluvions anciennes* » ou Diluvium gris du fond des vallées, terrain de transport fluviatile, à cailloux roulés régulièrement stratifiés, empruntés aux silex de la Craie, aux galets de l'argile plastique et des poudingues de Nemours, aux calcaires jurassiques, etc. C'est le « *Diluvium gris* » de Paris, avec tous ses caractères minéralogiques, moins ses caractères paléontologiques, qui manquent encore à peu près (je ne puis citer qu'une vertèbre très-roulée d'Éléphant recueillie par

M. Chouquet dans une ballastière près de Moret); il s'observe surtout au confluent de la Seine et de l'Yonne et à celui de la Seine et du Loing, près de La Celle, et, en remontant le Loing, près de Moret, de Bourron, de Nemours, etc. Dans la vallée de la Seine, il se montre à l'altitude normale que lui a assignée M. Belgrand entre Montereau et Paris, c'est-à-dire à 60-65 mètres au maximum vers les tufs de La Celle; soit à 15 mètres environ seulement au-dessus du niveau actuel des berges de la rivière; dans les fondations du barrage de La Madeleine, un peu en amont, il a été traversé, au-dessous de ce niveau, sur une épaisseur que je ne connais pas. Dans la vallée du Loing, il fait berge à deux kilomètres en amont de Moret (1); plus loin, à Bourron, entre Grès et Hulay, il paraît s'élever plus haut que dans la vallée de la Seine, à 80 mètres environ, c'est-à-dire à 18-20 mètres au-dessus du Loing, qui est à + 60.

Ces alluvions anciennes peuvent servir de point de repère pour l'étude des autres dépôts quaternaires.

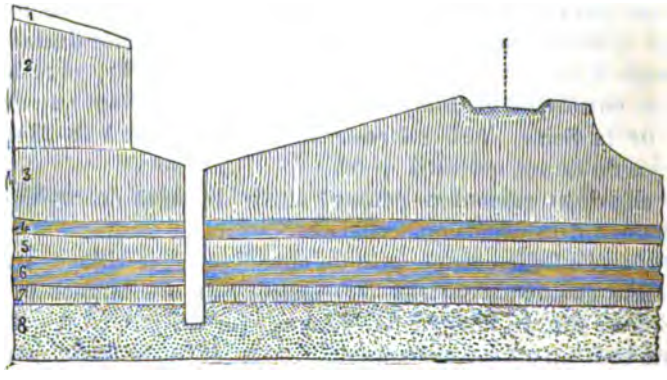
Le *tuf* de La Celle occupe, près du cimetière de ce village, avant et après, une étendue d'environ 500 mètres, sur une largeur de 200 à 250 mètres. Sur le chemin de Vernou, qui traverse ce dépôt, il se présente sous un aspect peu consistant, presque pulvérulent, marneux ou marno-sableux, avec *Helix arbustorum* et *Succinées* en abondance. Près du cimetière, au contraire, dans les anciennes exploitations surtout, c'est une roche concrétionnée d'une très-grande dureté, et c'est de cette roche que proviennent les premiers échantillons de *Ficus* et de grands *Zonites* qui ont été retrouvés récemment beaucoup plus près du village de La Celle. La hauteur à laquelle apparaissent ces affleurements du cimetière, entre 70 et 80 mètres d'altitude, pouvait faire présumer qu'ils étaient supérieurs et postérieurs aux Alluvions anciennes, qui n'atteignent pas cette cote dans la vallée; mais leur épaisseur et la profondeur à laquelle ils pouvaient descendre étant inconnues, c'était un point douteux et qu'il fallait éclaircir par quelques sondages. C'est ce que M. Chouquet a bien voulu faire à ma demande. Un premier sondage, exécuté par lui au cœur même de la carrière aujourd'hui en exploitation, lui a fait atteindre le gravier gris

(1) Cette petite berge de la rive droite du Loing donne une bonne coupe du Diluvium gris, bien régulier, bien stratifié, surmonté ici, absolument comme dans les carrières de la rue du Chevaleret, à Paris, par un dépôt de *limon jaune*, dans lequel j'ai vainement cherché un caillou ou un fossile. Ce limon, qui devient plus siliceux et quartzeux en s'éloignant de la rivière, est surmonté lui-même par des couches grises d'époque historique, qui l'ont remanié et qui renferment, avec beaucoup de petites coquilles encore vivantes (*Helix, Bulimus, Succinea*, etc.), des débris de poteries romaines, au dire de M. Chouquet.

de l'Alluvion ancienne à 9 mètres de profondeur du sol, c'est-à-dire à 1 mètre 20 au-dessous de la marne à ossements qui forme à peu près la base du tuf à végétaux. Voici d'ailleurs la coupe de la carrière et du sondage, telle qu'elle a été relevée par M. Chouquet (fig. 1) :

Fig. 1. — *Coupe de la carrière de tuf de La Celle.*

Chemin de Vernou.



	1. Terre végétale	
Tuf....	2. Tuf concrétionné à *Ficus carica*, etc.	7m »
	3. — à *Zonites acieformis, Helix arbustorum, Clausilia*, etc.	
	4. Marne rosée à *Helix Chouquetiana, Cyclostoma elegans*, var., etc.	» 15
	5. Tuf homogène, fin	» 30
	6. Marne verdâtre à ossements *(Sus, Meles, Castor, Cervus)* . . .	» 35
	7. Tuf homogène	» 20
	Total.	8 »

8. Substratum : gravier gris des Alluvions anciennes, sur une épaisseur inconnue.

Le tout est adossé évidemment contre la paroi de calcaire lacustre qui forme l'ossature de la vallée et qui s'élève encore beaucoup au-dessus du tuf.

Deux autres petits sondages, exécutés en contrebas du sol de la carrière, entre le chemin et la rivière, ont fait retrouver à M. Chouquet le tuf normal, avec *Helix arbustorum*, reposant également sur le gravier gris ancien, qui doit être ici entre 60 et 65 mètres. Le tuf, dont la carrière actuelle ne donne pas toute la hauteur, peut avoir 12 à 15 mètres d'épaisseur totale autour du cimetière et doit être compris, par conséquent, approximativement entre 65 et 80 mètres d'altitude absolue, ou entre 60 et 75.

Il résulte de ces constatations diverses et de la hauteur à laquelle

est situé le tuf contre la paroi du calcaire lacustre tertiaire, comme aussi de la disposition même de ce tuf et de la nature des végétaux et des animaux, Mollusques et Phryganides, dont il contient les débris, deux choses :

1° Le tuf ne peut pas avoir été déposé par une source émergeant au niveau de l'argile plastique, qui est ici, je crois, au-dessous de 65m. Il est dû évidemment à des eaux incrustantes provenant du calcaire lacustre ou de sa surface, qui ruisselaient en cascades sur la paroi de ce calcaire plus élevé et sous une végétation forestière. Les faciès différents que prend le tuf en s'éloignant de la paroi calcaire s'expliquent facilement par les intermissions de crues, soit des eaux incrustantes elles-mêmes, soit du grand fleuve qui refoulait alors momentanément les eaux latérales et y mêlait ses limons.

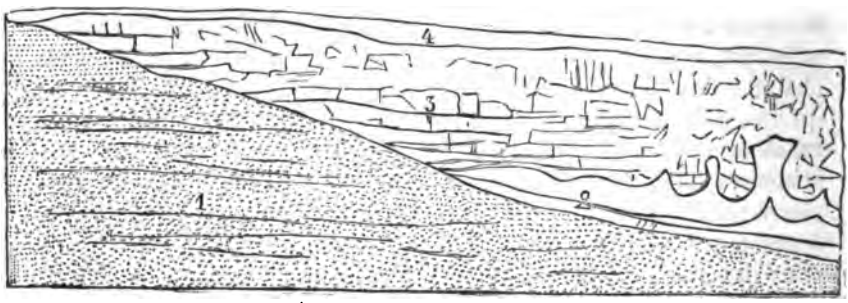
2° Le tuf de La Celle est postérieur à la masse du dépôt des Alluvions anciennes et des anciens graviers fluviatiles, puisqu'il repose sur ce dépôt même. Il ne peut donc pas être tout à fait contemporain du « *Diluvium gris* », comme je l'avais cru ; il est un peu plus récent, tout en ne pouvant pas, par des raisons paléontologiques, en être bien éloigné, ni surtout appartenir à l'époque des *Alluvions modernes*. La formation de ce tuf puissant dans la vallée, et le développement de la riche végétation dont il a conservé les débris, supposent nécessairement une grande diminution dans les eaux du fleuve quaternaire, un retrait de ces eaux au-dessous de la cote 60, et une longue période de stabilité géologique et climatérique.

Si nous savons maintenant avec certitude ce qui est au-dessous du tuf de La Celle, il est plus difficile de savoir ce qui est au-dessus ; car ce tuf est à nu sur le flanc de la vallée ; sa surface n'est recouverte ni pénétrée par aucun dépôt différent. Au-dessus même du tuf, dans un champ cultivé, il a été trouvé, lors de notre première excursion, ainsi qu'il en a été rendu compte dans les notes de 1874, des éclats de silex taillés et même un outil, une hache bien conservée du type ancien de Moustiers ; mais ces débris de l'âge de la pierre taillée et de celui de la pierre polie, qui ne sont pas rares autour du Mont de Vernou, sont épars dans les champs avec les restes des époques historiques et ne nous donnent aucune indication géologique utile. Sur tout ce coteau de la rive droite qui domine les tufs, et sur le plateau partout cultivé qui le termine, depuis La Celle jusqu'à Montgelard, je n'ai pas trouvé trace d'un terrain de transport bien caractérisé ; partout le limon rougeâtre des plateaux disparaît dans la composition complexe d'un sol végétal formé en grande partie aux dépens de la roche lacustre sous-jacente et des sables de Fontainebleau disparus eux-mêmes.

En montant au sommet de la butte du Mont de Vernou (158m), on

trouve au-dessus du plateau de la Brie les sables de Fontainebleau, exploités dans d'assez nombreuses carrières du côté du sud et surmontés par la formation des marnes et des calcaires lacustres de la Beauce, qui couronnent ce sommet. La surface de ce petit plateau ne m'a offert aucun dépôt caillouteux, mais seulement une terre végétale formée sur place. Je crois que ce plateau n'a jamais été recouvert par les eaux diluviennes qui ont façonné le relief du pays environnant ; je crois qu'il reste comme un témoin de l'ancien sol tertiaire qui a fait île au milieu des premières inondations et qui porte seulement sur ses flancs la trace des actions violentes des eaux qui l'ont entouré, circonscrit et démantelé. On voit en effet dans les sablières du Mont de Vernou une disposition du calcaire et des marnes de Beauce assez curieuse pour que je la signale en passant. Normalement, le calcaire de Beauce, en bancs réguliers ou en blocs gréseux très-durs, est séparé des sables de Fontainebleau par une certaine épaisseur de minces couches d'argile ou de marne argileuse ou ligniteuse, avec débris de coquilles d'eau douce, régulièrement stratifiées et horizontales ou légèrement ondulées; mais dans toutes ces carrières du sud ou dans presque toutes, on voit, les premières couches d'argile ou de lignite restant horizontales, les autres se ployer, se plier et se replier en festons singuliers, dans l'intérieur desquels le calcaire de Beauce est alors entassé pêle-mêle en débris concassés (fig. 2).

Fig. 2. — *Coupe de la sablière du sud-est du Mont de Vernou.*



1. Sable de Fontainebleau, blanc, très-pur, rubéfié dans le haut sous la terre végétale.
2. Lits de marne grise ou charbonneuse, avec débris de coquilles lacustres ; horizontaux à la base, plissés dans le haut.
3. Calcaire lacustre de la Beauce, en bancs horizontaux et brisé, rubéfié dans le haut.
4. Terre végétale.

Cette disposition qui ne peut s'expliquer que par la grande plasticité de ces couches d'argile qui ont fléchi, sans se rompre, sous le poids inégal des calcaires démantelés de la surface, est certainement un effet de l'isolement des masses calcaires du petit plateau par les eaux diluviennes; mais comme cet effet a pu se produire longtemps après cet isolement et se poursuit peut-être encore aujourd'hui, je n'y insisterai pas.

Ce sommet du Mont de Vernou, comme point culminant de la contrée, mérite d'être étudié; mais tous ces coteaux de la rive droite, je le répète, ne m'ont pas présenté de terrain de transport quaternaire bien défini, sauf sur deux points isolés que je dois signaler. 1° En aval du mamelon des tufs, sur le plateau qui domine le village de La Celle, à 100-115^{m} d'altitude, il y a un quartier appelé Les Cailloux, où le sol est jonché de silex; le temps m'a manqué pour étudier ce point. 2° En amont du mamelon des tufs, à une altitude plus basse, au contraire, que le sommet de ce mamelon, vers 70^{m} approximativement, on voit, dans un petit vallonnement qui précède le moulin Nanchon, le sol couvert de silex et 5 ou 6 très-gros blocs erratiques de grès et de poudingue de Nemours. Ce dépôt se rapporte évidemment à d'autres dépôts semblables qu'on observe beaucoup mieux sur la rive gauche et dont je vais parler.

La rive gauche présente en effet beaucoup d'intérêt pour l'étude des pentes et des alentours du petit point culminant de cette rive, appelé, sur la Carte de l'État-major, Buisson Saint-Nicolas (non coté), et dans le pays, Buisson Saint-Nicaise. J'ai vérifié que ce point culminant, qui est complétement boisé, est constitué par les sables de Fontainebleau sans la calotte du calcaire de Beauce, qui a été enlevée; les eaux ont donc passé par dessus ce mamelon, moins élevé aujourd'hui que celui du Mont de Vernou. Les sables miocènes sont étalés sur tout le pourtour du mamelon, surtout du côté du sud, et mêlés au sol végétal. Du côté de l'ouest, plusieurs petites fouilles qui ont atteint le calcaire lacustre du plateau montrent que ce calcaire a été pénétré et creusé de poches nombreuses par la mer miocène; les sables de Fontainebleau se voient encore en place au fond de quelques-unes de ces crevasses ou de ces poches, qui ont été ultérieurement remplies par un dépôt quaternaire très-distinct, de couleur rouge ou brune, qui est le *Limon des plateaux*. C'est moins ici un limon qu'un sable gras quartzeux, presque entièrement composé de très-petits grains de quartz, empruntés sans doute, soit directement aux roches du Morvan, soit de seconde main aux sables éocènes des poudingues de Nemours, qui sont constitués par les mêmes éléments. Ce limon des plateaux est ici à plus de 100 mètres d'altitude, et c'est à la même hauteur approxi-

mative qu'on l'observe sur beaucoup de points de la vallée du Loing du côté de Nemours. J'en ai vu notamment, avec M. Doigneau, un très-beau dépôt, de 4 ou 5 mètres d'épaisseur, dans les bois qui s'étendent d'Ormesson à Chintreauville; ce dépôt remplit, à la même altitude et à 2 kilomètres de la vallée du Loing, une anse de la face nord de ces petits coteaux.

Je considère ce terrain de transport comme ancien et comme antérieur au creusement profond des vallées et aux dépôts fluviatiles et stratifiés des Alluvions anciennes du fond de la vallée de la Seine.

En descendant du Buisson Saint-Nicolas vers la Seine, du côté du nord, par le Bois-Prieur, on trouve dans ce bois, près du chemin de Saint-Mammès, à l'altitude 80-85, une fouille pratiquée dans une *argile rouge*, avec quelques lits de silex de la Craie, assez notablement différente du limon quartzeux des plateaux dont je viens de parler, et on arrive à une tranchée profonde du chemin de fer de Paris à Lyon, qui donne une très-bonne coupe du terrain sur le flanc gauche de la vallée, juste en face des tufs de La Celle et à la même hauteur moyenne; le sol de la tranchée est en effet à $67^{m}60$. La tranchée est ouverte dans le calcaire lacustre éocène, sur 3 mètres environ de profondeur, près du pont du chemin de Saint-Mammès; et sur ce calcaire lacustre on voit reposer, à 70 mètres par conséquent, le terrain rouge de transport quaternaire qui débute par une sorte d'assise régulière de gros blocs de grès lustrés de Nemours, et dont tout le reste est constitué, sur 6 ou 7 mètres d'épaisseur, par une argile rouge, renfermant une immense quantité de silex de la Craie, encore anguleux, cassés ou très-cassants, confusément répandus dans la masse, sans stratification apparente. En suivant toujours le chemin de Saint-Mammès, on voit tous ces silex épars dans les champs, avec de nombreux blocs erratiques de grès lustré ou de poudingue de Nemours, cubant de 1 à 3 ou 4 mètres, épars dans les vignes, vers 70 mètres d'altitude ou plus bas encore, sur la pente douce qui mène à la prairie. Tout est mêlé d'ailleurs sur ce terrain du confluent des deux rivières.

En amont, j'ai retrouvé cette argile rouge à silex anguleux, près de la grand'route de Montereau, à 2 kilomètres de la Colonne, surmontant, au bord du plateau, le poudingue désagrégé de Nemours, qu'on exploite dans de petites carrières pour l'empierrement des routes.

Ce terrain d'argile rouge ou limon rouge à silex anguleux et à gros blocs erratiques du Bois-Prieur est sans doute le terrain de transport quaternaire le plus intéressant du pays et le plus difficile à classer.

En fait, je crois que personne n'hésitera à y voir un dépôt entièrement distinct du dépôt de gravier gris du fond de la vallée. Par sa composition, par la distribution de ses éléments, il n'a rien des carac-

tères d'un dépôt de gravier de rivière; avec ses gros blocs à la base, ses silex non roulés et confusément entassés au milieu, et enfin son argile pure par dessus, il a le caractère d'un dépôt fait sous de grandes eaux d'inondation, de débâcle peut-être.

En fait aussi, il s'observe sur le flanc de la vallée, à une altitude supérieure à celle qu'atteint le gravier gris du fond; mais il n'est pas superposé à celui-ci. Je n'ai vu nulle part, pas plus que de Sénarmont, la superposition de l'un à l'autre dans le pays étudié.

En fait enfin, et j'insiste sur ce point, les éléments qui le constituent proviennent tous des parties en amont des deux vallées vers le confluent desquelles il s'observe : les silex viennent de la Craie, qui n'est pas loin; les blocs de grès éocènes et de poudingues de Nemours viennent de 8 ou 10 kilomètres en amont dans l'une ou l'autre vallée; les petits graviers de quartz, quand il y en a dans l'argile, viennent du Morvan. Tous les éléments, en un mot, proviennent du Sud-Est ou du Sud.

Quel est donc l'âge de ce dépôt par rapport au gravier gris et au tuf de La Celle?

Il me paraît hors de doute qu'il ne peut pas être contemporain du tuf, qui est placé en face de lui et à la même hauteur. Il est inadmissible, en effet, que ce tuf ait pu se former, que la végétation forestière et la population animale dont il a incrusté les débris aient pu vivre dans les eaux et sous les eaux qui déposaient à ce niveau de 70 à 80^{m} les argiles à silex.

Ce dépôt est donc ou antérieur ou postérieur au tuf et au gravier gris qui le supporte.

Mais lequel des deux?

Si on le considère comme postérieur, ce sera par des raisons générales étrangères à la région même et qui le feront rattacher au « *Diluvium rouge* » de M. Hébert, ou au « *Limon glaciaire hesbayen* » de M. de Mercey, comme à un grand phénomène qui se serait étendu sur tout le Nord de la France et qui ici aurait mis fin aux conditions particulières dans lesquelles s'était formé le tuf de La Celle. Mais on donne généralement à ce phénomène un point de départ et une direction tout opposés à ceux qu'il a certainement ici, puisqu'on le fait venir du Nord et du Nord-Est par la Picardie.

J'avoue que cette considération et quelques autres me font pencher vers l'avis contraire et me disposent à croire que ce dépôt des argiles rouges à silex est, ici au moins, antérieur au gravier gris du fond. Je n'ai pas de preuve concluante à en donner, je l'avoue. Je le crois, d'abord par une raison toute locale : c'est qu'en fait le limon rouge ne s'observe pas au-dessus du tuf, où il devrait s'être déposé, et qu'au contraire ses cailloux et ses blocs se montrent plus bas que ce tuf,

près du moulin Nanchon, exactement comme si le tuf s'était épanché postérieurement sur ce flanc de la vallée. Je ne vois pas non plus, dans l'hypothèse où ces limons du Bois-Prieur auraient comblé la vallée par dessus le Diluvium gris, comment et par quelle action postérieure cette vallée a pu être creusée de nouveau et débarrassée d'un si puissant remblai. L'hypothèse de l'antériorité du limon rouge au Diluvium gris est au contraire en accord avec la théorie générale du creusement des vallées, qui considère, sauf exception bien prouvée, les dépôts les plus élevés comme les plus anciens. Ici le limon rouge à silex est postérieur au premier relief du sol et au *premier creusement* de la vallée; cela est incontestable, puisque, tout en se reliant, comme je le crois, au limon quartzeux des plateaux, il descend à une altitude plus basse que celui-ci, jusque sur le flanc même de la vallée; mais il peut très-bien être antérieur au *creusement profond* de celle-ci, et se rattacher à l'une des anciennes phases de l'approfondissement successif du bassin de la Seine (1).

Je conçois en effet ainsi la formation de ce bassin dans les terrains tertiaires.

Le plateau de calcaire de Beauce, du Mont de Vernou, à 158^{m}, nous donne le niveau de l'ancien sol miocène.

Ce sol tertiaire, dont il ne reste plus, ici et dans toute la Brie, que quelques îlots épargnés par les dénudations, et qui n'a été recouvert par aucun dépôt marin postérieur, a dû rester émergé et intact pendant un temps immense. Il a dû rester émergé en effet et probablement exhaussé, pendant tout le temps du Miocène moyen et du Miocène supérieur, quand la mer des faluns pénétrait non loin de là dans la vallée de la Loire, et pendant tout le Pliocène. Pendant ce long espace de temps, qui correspond paléontologiquement au temps des *Mastodontes* miocènes et des *Dinotherium* de la vallée de la Loire, au temps des *Hipparion* du Midi de la France et de l'Ouest (Bretagne), et au temps des *Mastodontes* pliocènes et des premiers *Éléphants* de la vallée de la

(1) Avec l'autorisation de M. Potier, je puis citer à l'appui de ma manière de voir un gisement intéressant de « Diluvium rouge », qu'il m'a fait connaître tout près de Paris, en arrière de Villeneuve-Saint-Georges, dans les bois, au-dessus du village d'Yerres. C'est un beau dépôt de limon rouge, à petits grains de quartz, avec silex de la Craie anguleux et à peine roulés, et avec quelques blocs de grès lustrés de Nemours, situé vers 100^{m} d'altitude, à plus de 4 kilomètres de la Seine et à 60 mètres au-dessus du « Diluvium gris » de la grande vallée. Ce dépôt m'a paru réunir à la fois les caractères du limon quartzeux des plateaux de Saint-Nicaise et de l'argile rouge à silex de la tranchée du Bois-Prieur. Sa position et son altitude ne permettent guère de ne pas le considérer comme antérieur au creusement des vallées et au Diluvium gris.

Saône, le plateau de la Beauce n'a pas d'histoire, ni géologique, ni paléontologique.

Son histoire commence aux premières dénudations qui ont commencé à donner à notre sol son relief actuel, à l'écoulement des eaux la direction générale qu'elles ont encore. Ces phénomènes datent sans doute au moins de l'époque pliocène, et il y a encore la plus grande obscurité sur la nature des causes qui ont pu produire ces grands écrasements de nos plaines, ces larges et profondes ablations, et ce premier tracé de nos vallées, dont le lit est aujourd'hui à 100 et 200 mètres au-dessous du niveau de l'ancien sol tertiaire. Si l'on n'a pas recours, pour expliquer ces faits considérables, à une intervention de la mer qui n'a laissé aucune trace matérielle de son passage, et même en y ayant recours, il me semble difficile de ne pas supposer que vers la fin du Pliocène au moins, la ceinture de montagnes à laquelle se reliait le grand plateau du calcaire de Beauce, et qui enferme notre bassin crétacé et tertiaire par le Morvan, la Côte-d'Or, les Vosges et les Ardennes, était un immense réservoir d'eaux qui s'emmagasinaient sur ces terres élevées, soit dans des lacs, soit dans des neiges, et sous l'influence de certaines conditions orographiques et climatériques en rapport, sans doute, avec la première et grande époque glaciaire du Nord.

La formation originelle de la vallée de la Seine a-t-elle été le produit d'un cataclysme dû à l'irruption violente et brusque des eaux à un moment donné, comme on l'a dit? Je ne le crois pas. Je crois, au contraire, qu'elle a pu être le produit de causes lentes, mais puissantes cependant et agissant pendant un temps considérable et avec des phases d'intensité très-diverses. C'est à l'une de ces phases anciennes que répondrait le dépôt du limon des plateaux et du limon rouge à silex.

L'ablation des sables de Fontainebleau a pu constituer ainsi, au niveau du calcaire de Brie, un premier sol quaternaire très-étendu, inférieur à l'ancien sol de 50 ou 60 mètres, une vaste plaine sur laquelle se dessinaient déjà les larges dépressions des vallées actuelles, et qui a pu nourrir une première population d'animaux herbivores.

La vallée s'est creusée ensuite, très-lentement, jusqu'au niveau de fond des graviers gris. La faune considérable de grands Herbivores dont on trouve les débris dans ces graviers, accuse une très-longue époque de calme et de stabilité dans la région; le fleuve du gravier gris est un grand fleuve, coulant dans de grandes vallées herbues et boisées; mais le pays est déjà dessiné tel qu'il est encore; le fleuve est parfaitement limité dans sa vallée; ses graviers sont parfaitement stratifiés, et son cours est si lent que son niveau est sensiblement le même

depuis Montereau jusqu'à Meulan, sur un parcours qui présente aujourd'hui une pente de 20 à 25 mètres.

Le volume du fleuve diminue toujours, et cette période de tranquillité est si longue que sur le flanc de l'ancienne vallée la végétation forestière de La Celle peut s'établir à son tour et se développer pendant un temps que je ne puis pas apprécier, mais qui a dû être considérable, à en juger par l'importance du dépôt tufacé.

Quand le tuf de La Celle se dépose, la vallée est donc complétement faite; elle est déjà ce qu'elle est encore de nos jours; sa largeur, sa profondeur, son profil ne changeront plus que d'une manière insignifiante; les eaux seulement se réduiront encore et un lit de moins de 100 mètres leur suffira. Lors même que les limons rouges à silex seraient postérieurs au tuf et le produit d'un grand phénomène glaciaire, je ne vois pas quel changement sensible ce phénomène a produit dans la configuration du sol; je ne vois, pour ma part, sur le point étudié, aucune trace géologique certaine de l'époque dite du Renne.

En résumé, on conçoit donc que l'on ait pu et dû considérer le tuf de La Celle comme appartenant à l'époque récente des *Alluvions modernes*, tant que la géologie seule s'était occupée de lui et tant que la paléontologie n'avait pas pu soumettre à une étude sérieuse les débris de la flore et de la faune qu'il renferme.

Paléontologie.

Je n'ai point d'espèces importantes de coquilles à ajouter à la liste que j'ai donnée en 1874; je puis seulement signaler :

Une espèce probablement nouvelle de *Hyalinia;*

Helix lapicida, Linné : espèce déjà citée dans le Diluvium gris de Clichy et dans le Quaternaire de Weimar;

— *rotundata*, Müll. : espèce citée à Mossbach; forme très-plate et très-discoïde ;

De nombreuses variétés de l'*H. arbustorum :*

forme élevée, conoïde : *major*, alt., 20^{mm}; latit., 25;

— — — : *minor*, alt., 13^{mm}; latit., 17;

forme discoïde : alt., 16^{mm}; latit., 23;

Une petite *Limnæa (L. ovata*, Drap.?).

Mais j'ai pu mieux étudier plusieurs espèces précédemment indiquées et faire quelques rectifications.

Les Limacelles ne me paraissent pas pouvoir être rapportées au *Limax maximus*.

La *Succinea Pfeifferi* est très-douteuse.

Le *Zonites acies* est le *Z. acieformis* de Klein.

Le *Z. glaber* est douteux.

L'*Helix pulchella* doit être maintenue, mais il faut exclure la variété *costellata*.

L'*H. fasciolata* me paraît pouvoir être plutôt rapportée à l'*H. Radigueli*, Bourg^t., du Diluvium gris de Paris.

L'*H. ericetorum*, indiquée sur un échantillon unique, constitue au moins une variété *minor, spirâ elatiore*.

Les *Clausilia obtusa* et *C. pumila* doivent être rayées provisoirement.

Je fais d'ailleurs figurer (Pl. XIII) quelques-uns des types les plus caractéristiques des tufs de La Celle, et j'entrerai plus loin dans quelques détails à leur sujet, en donnant l'explication de la planche où ils sont représentés.

En définitive, je n'ai rien à retirer de la conclusion principale de ma note de 1874 : c'est-à-dire que la faune malacologique des tufs de La Celle est antérieure à la distribution actuelle de la faune européenne et au cantonnement actuel de ses espèces.

Elle est donc loin d'être une faune moderne. C'est une faune quaternaire relativement ancienne, comme cela résulte incontestablement :

De la proportion des formes éteintes, espèces ou variétés;

De celle des formes émigrées;

Et de l'absence de certaines formes caractéristiques de l'époque actuelle.

J'ai analysé à ce point de vue la faune de La Celle dans la note précitée; mais j'ai à revenir sur deux points.

Premièrement, cette faune n'est pas contemporaine, comme je le croyais, de la faune du Diluvium gris; la stratigraphie l'a prouvé; elle lui est supérieure et par conséquent postérieure; mais je crois qu'elle l'a suivie immédiatement, qu'elle l'a continuée même sans interruption. Elle s'y rattache, malgré la différence des conditions d'habitat de l'une et de l'autre, par la présence de quelques types communs, aujourd'hui perdus ou émigrés, comme *Succinea Joinvillensis, Helix bidens, Cyclostoma Lutetianum?*, etc.; et par une proportion générale assez semblable des formes éteintes relativement aux formes actuelles. C'est un jalon de plus dans l'histoire de notre faune quaternaire.

Deuxièmement, il ne faudrait pas exagérer le caractère de faune plus méridionale et plus chaude que j'étais enclin à attribuer à cette faune. J'y avais été porté surtout par l'étude, faite sur des matériaux trop peu nombreux ou trop incomplets, de deux types : l'*Helix* que j'avais rapprochée de l'*H. Orsinii*, Porro, des Abruzzes, et le grand *Zonites* que j'avais rapporté au *Z. acies* de la Dalmatie. Or l'*Helix* en

question me paraît maintenant devoir constituer une espèce distincte et éteinte du groupe de l'*H. fruticum;* il n'y a donc pas à en tirer la conclusion que la coquille de La Celle est un type de l'Europe méridionale; on pourrait conclure seulement, de la forme généralement grande et très-déprimée de cette coquille, à un climat de plaine et très-humide. Quant au grand Zonite, j'ai reconnu de même que ce n'était pas le *Z. acies* de la Dalmatie, ni le *Z. Gemonensis* de la Vénétie, mais un type perdu, fossile aussi en Allemagne, tout aussi voisin du *Z. verticillus,* qui vit dans les Alpes autrichiennes de Salzbourg, etc., que des deux autres ci-dessus cités ou du *Z. Croaticus* de la Croatie.

Ce n'est donc pas tant un climat plus méridional qui est accusé, pour moi, par la faune malacologique, comme par la flore des tufs de La Celle, qu'un climat plus humide et plus tiède, et qu'une plus grande diffusion, à ce moment de l'époque quaternaire, de la flore et de la faune européennes.

Cette plus grande diffusion, continuation sans doute et résultat de la diffusion qui existait à l'époque pliocène, était due probablement à la généralité des conditions climatériques dont je parle, humidité et moyenne de température assez élevée, dans toute l'Europe; conditions qui résultaient probablement elles-mêmes du voisinage d'une plus grande masse d'eau étendue sur l'Europe septentrionale et orientale. L'Europe a été en effet, pendant une grande partie au moins des temps quaternaires, plus insulaire qu'elle ne l'est aujourd'hui, et elle a dû être, par conséquent, plus généralement sous l'influence d'un climat maritime, très-humide et éloigné des extrêmes d'un climat plus continental.

En étudiant la signification de la flore et de la faune des tufs de La Celle, il ne faut oublier ni ces conditions générales de l'Europe à ce moment, ni les conditions locales et particulièrement favorables dans lesquelles ce point pouvait se trouver. Aujourd'hui encore, la forêt de Fontainebleau, les environs de Moret, le coteau même de Champagne, qui touche La Celle, sont des stations favorisées pour la botanique. Peut-être même la mer pénétrait-elle à ce moment-là plus profondément dans le bassin de la Seine qu'elle ne le fait aujourd'hui; l'égalité de niveau, reconnue au gravier gris depuis Montereau jusqu'à Meulan, le ferait supposer; et peut-être ce voisinage plus grand profitait-il à la station végétale et malacologique de La Celle.

Il ne faut pas oublier surtout ce qui s'observe, de nos jours encore, sur notre littoral océanique et sous l'influence de certaines conditions locales. L'excès de température supposé nécessaire à la flore de La Celle par la présence du Figuier, du Laurier, de l'arbre de Judée, etc.,

se résout, en définitive, en une différence de 4 ou 5 degrés dans la moyenne de l'année : 14 ou 16 degrés au lieu de 10 ou 11, différence qui est encore réalisée, de nos jours, dans les stations maritimes de l'Ouest, où l'on voit prospérer à la même latitude ou à une latitude plus élevée que celle de Moret, grâce à l'influence d'un climat maritime pluvieux et tiède, les Figuiers de la Vendée et de la Bretagne, les Chênes verts de Noirmoutier et de Quimper, les Lauriers de la baie d'Audierne, les Arbousiers de la Vendée et de l'Irlande, etc.; débris, sans doute, et tronçons isolés aujourd'hui de l'ancienne flore quaternaire dont La Celle fait partie et qui était répandue sur toute l'Europe sous l'influence d'un climat plus clément, plus général et plus uniforme que le climat d'aujourd'hui.

Quelques Mollusques même, que l'on trouve sur certains points isolés de cette côte occidentale, ont la même signification que les végétaux que je viens de citer : l'*Helix Quimperiana*, Fer., par exemple, espèce de la côte espagnole des Asturies et des environs de Bayonne, qu'on retrouve sur un seul point de la Bretagne et qui représente seule dans nos régions de l'Ouest le beau groupe des *Campylæa*, si riche en Dalmatie et dans l'Europe méridionale. En définitive, la présence d'un grand *Zonites* à La Celle, au milieu d'une végétation qui associe le Figuier et le Laurier aux espèces actuelles de la région, est un fait fort analogue à la présence d'un grand *Campylæa* sur les côtes de Bretagne dans le voisinage d'une flore fort semblable.

Cependant il ne faut pas faire la part trop grande dans ce fait à l'influence des conditions locales. Il y a d'autres faits qui témoignent pour cette époque d'une diffusion des espèces tenant à des causes très-générales, dont je parlais tout à l'heure et qui n'existent plus. Le *Zonites acieformis*, dont il est question, se trouvait en même temps, ou à une époque bien rapprochée (1), à Cannstadt dans le Wurtemberg, c'est-à-dire également en dehors du centre actuel des grands *Zonites*. Dans les tufs de Canth en Silésie, que M. Sandberger considère comme plus récents que ceux de Cannstadt, mais comme contemporains de notre Diluvium gris, on trouve un autre grand *Zonites*, le *Z. verticillus*,

(1) M. le Professeur Sandberger, dans son grand ouvrage sur les coquilles fossiles terrestres et d'eau douce du monde primitif *(Die Land-und Süsswasser Conchylien der Urwelt)*, n'a admis qu'avec doute le synchronisme des tufs de La Celle et jde Cannstadt. Les coquilles surtout, dont j'avais donné la liste, ne lui ont pas semblé ustifier cette contemporanéité (V. p. 865); peut-être les rectifications que je présente aujourd'hui lèveront-elles les doutes du savant professeur? En tout cas, la stratigraphie l'obligera, je pense, à ne pas séparer par une distance aussi grande et aussi inattendue qu'il l'a fait dans son tableau synchronique, les tufs de La Celle et le Diluvium gris de la Seine, et à mettre ce dernier, non pas au-dessus, mais au-dessous des tufs.

avec un grand *Campylæa (Helix Canthensis)* et l'*Hydrobia (Belgrandia) marginata*, espèce fossile quaternaire d'Angleterre, aujourd'hui espèce vivante de la France méridionale. Le type *Helix bidens*, aujourd'hui en retrait vers l'Europe centrale et orientale, se trouvait communément dans les tufs de Cannstadt, comme il se trouve dans ceux de La Celle et dans le Diluvium gris. L'*H. arbustorum*, type ancien du Crag et du Forest-bed, si commun dans tous les dépôts quaternaires anciens, Diluvium gris de la Seine et de la Somme, Lœss du Rhin et du Rhône, tuf de La Celle, etc., est certainement aussi en retrait sur son ancienne aire d'habitation. L'*H. nemoralis* se trouve dans divers dépôts quaternaires du Midi de la France, dans le travertin de Vendres (Hérault), dans les tufs de Castelnau près de Montpellier, dans ceux de Saint-Antonin près d'Aix-en-Provence, etc., localités où cette espèce ne vit plus aujourd'hui et où elle rencontrait à cette époque des conditions d'humidité qui n'existent plus. A Castelnau, elle serait associée à l'*H. obvoluta*, qui a suivi le même sort. Ces faits, que je pourrais multiplier, témoignent évidemment d'un climat général plus uniforme et plus humide dans toute l'Europe pendant une grande partie de l'époque quaternaire, et d'une plus grande diffusion des espèces qui en était la conséquence.

Ces conditions climatériques ont changé. Excepté sur le littoral occidental de l'Atlantique, l'Europe a pris un climat plus froid et plus sec, plus froid dans le Nord, plus sec dans le Midi, plus continental, par suite sans doute du retrait définitif des grandes masses d'eau qui la couvraient vers le nord et vers l'est. Les espèces végétales et animales ont obéi à ces conditions nouvelles : les unes ont été détruites, les autres se sont seulement retirées; la faune s'est fractionnée et cantonnée. Par suite de quels phénomènes géologiques s'est produit ce nouvel état de choses? Y a-t-il eu des oscillations répétées, des submersions glaciaires s'étendant jusqu'en Occident, un retour momentané et général du froid? Je n'en sais rien, et je ne veux pas entrer dans l'histoire générale, encore si obscure et si flottante, des phénomènes quaternaires en Europe. J'ai dit seulement que sur le point particulier de la vallée de la Seine que j'ai étudié, il n'y avait pas pour moi de trace incontestable de quelque grand phénomène postérieur au dépôt du Diluvium gris du fond des vallées; j'ai dit qu'à partir de ce dépôt la vallée de la Seine était déjà faite et constituée comme elle l'est encore aujourd'hui; ce qui n'exclut pas théoriquement la possibilité d'exhaussements ou d'affaissements en masse des surfaces continentales.

Au point de vue malacologique, j'ajouterai qu'en somme la faune aussi était déjà faite et absolument constituée dans ses éléments prin-

cipaux. Sans doute elle renfermait, comme la flore, quelques types remarquables qui ont disparu et qui lui donnent son caractère de faune quaternaire ancienne; c'est en effet au-dessus de la faune du Diluvium gris et du tuf de La Celle, que commence vraiment la faune actuelle; c'est là, dans l'état de nos connaissances, qu'il faut placer la limite.

Mais, en somme, la faune actuelle, sauf quelques types d'introduction plus récente et se continuant encore, comme les *Helix pomatia* et *H. aspersa*, est déjà constituée dans la faune de l'âge du Diluvium gris ou du tuf de Moret. Si nous ne pouvons pas encore suivre pas à pas la marche de cette faune diluvienne jusqu'à la faune contemporaine, nous concevons cependant très-facilement cette marche, qui consiste dans l'élimination d'un petit nombre de types, soit par voie d'extinction, soit par voie de rétrogradation et de retrait vers les centres montagneux; et nous concevons très-bien cette élimination en rapport avec des changements climatériques même très-lents et gradués.

Ce qui est plus difficile à connaître, ce qui est plus obscur, c'est le passé immédiat de la faune conchyliologique de notre Quaternaire occidental, son histoire antécédente. Les documents paléontologiques nous font, en effet, presque entièrement défaut jusqu'à présent pour reconstituer cette histoire avant le Diluvium gris. En tout ceci, je parle des *Mollusques terrestres*. Le Forest-bed n'offre que *deux* espèces : *Succinea putris* et *Helix arbustorum*. En France, nous ne connaissons pas encore les Mollusques contemporains de Saint-Prest; et dans cette région du Nord-Ouest, pour retrouver trace d'une faune antérieure, il faudrait remonter jusqu'aux faluns de la Touraine, dont les dépôts littoraux nous ont conservé quelques coquilles terrestres mêlées aux coquilles marines. Dans le Sud-Est, nous avons quelques indications d'une faune plus ancienne que celle du Diluvium gris, dans les Mollusques des cavernes de Vence ou de la Ligurie. Tout cela est bien peu de chose et n'est pas, d'ailleurs, de la région même qui nous occupe. De ce côté aussi, il faut remonter jusqu'aux marnes de Hauterive et de Celleneuve pour trouver une faune de Mollusques terrestres bien connue et assez complète pour fournir des points de comparaison ; et cette faune est caractérisée par des types tout particuliers (*Zonites Colonjoni, Helix Chaixi, Clausilia Terveri*, etc.), qui la rejettent bien loin en arrière de celle qui semble apparaître, presque formée de toutes pièces et avec un caractère très-moderne, dans notre Quaternaire du Nord.

Cette lacune, qui se fait sentir au-dessous du Diluvium gris et à l'origine de notre faune malacologique moderne, sinon de notre faune

actuelle, est beaucoup plus considérable que celle qui peut exister au-dessus, entre la faune moderne et la faune absolument actuelle. Il faut attendre, pour la combler, des matériaux qui nous manquent et qui nous permettront peut-être d'apprécier la part qu'il conviendra de faire dans la constitution de notre faune malacologique actuelle occidentale, d'un côté au développement et à l'évolution sur place de types anciens déjà dans la région, et de l'autre aux déplacements et aux migrations de faunes qui ont dû être occasionnés par les phénomènes géologiques, encore obscurs, mais importants, de cette longue période.

En tout cas, la faune malacologique de La Celle forme déjà un jalon intéressant pour cette étude, et elle se résume aujourd'hui dans la liste suivante.

Coquilles recueillies dans les tufs et dans les marnes de La Celle (1).

** ? 1. *Limax sp.?*, c.
2. Œufs de...?
** ? 3. *Hyalinia sp.?*
** ? 4. — cf. *H. glabra*, Stud.?, c.
* ? 5. — cf. *H. Dutaillyana*, Mab.?
6. — *radiatula*, Alb.
7. — *crystallina*, Müll.
** 8. *Zonites acieformis*, Klein, c.
9. *Helix (Patula) rotundata*, Müll., var.
10. — *(Anchistoma) obvoluta*, Müll., r.
11. — *(Theba) pulchella*, Müll.
* 12. — *(Petasia) bidens*, Chemn., r.
13. — *(Trichia) hispida*, Linné.
* 14. — *(Monacha) limbata*, Drap., r.
** 15. — *(Eulota) Chouquetiana*, Tourn., c.
16. — *(Chilotrema) lapicida*, Linné, r.
17. — *(Arionta) arbustorum*, Linné, cc.
18. — — — , var.
19. — — — , var.
20. — *(Pentatænia) nemoralis*, Linné, c.
21. — — — , var.
22. — — *hortensis*, Müll.
23. — *(Helicella) ericetorum*, Müll., var.
** 24. — *(Candidula) Radigueli*, Bourg'. ?, c.
* 25. *Buliminus montanus*, Drap., r.
26. *Zua lubrica*, Müll.
27. *Pupa (Pupilla) muscorum*, Linné.
28. — *(Sphyradium) doliolum*, Brug.
29. *Vertigo sp.?*

(1) Le signe * indique les espèces émigrées; le signe ** les espèces éteintes.

30. *Clausilia (Marpessa) laminata*, Mont.
* 31. — *(Iphigenia) dubia*, Drap.?, r.
32. — — *parvula*, Stud., cc.
33. — — — , var.
34. *Succinea putris*, Linné, type, r.
35. — — , var.
36. — — , var.
37. — — , var. *limnoidea*, Picard, cc.
38. — — , var. *gigantea*, Baudon.
39. — *Pfeifferi*, Rossm.?, var. *contortula*, Baudon.
** 40. — *Joinvillensis*, Bourg^t., r.
41. *Limnæa ovata*, Drap.
42. — *sp.?*
* 43. *Pomatias septemspirale*, Razoum.
**? 44. *Cyclostoma elegans*, Müll., var. *Lutetiana*, Bourg^t.?, cc.
45. — — , opercules.

Explication de la planche XIII.

Fig. 1-1'''. — *Limax sp.?*

Les Limacelles abondantes dans les marnes tufacées de La Celle, et que j'avais inscrites sous le nom de *L. maximus*, sont trop petites pour pouvoir être rapportées avec certitude à cette espèce; les plus grosses ne mesurent que 6 millimètres de longueur sur 4 de largeur. Elles sont remarquables par leur épaisseur et leur solidité. La forme est ovale ou subquadrangulaire; la face supérieure présente un petit nucléus marginal, avec des stries concentriques généralement bien marquées; la face inférieure est un peu concave dans quelques échantillons minces, mais le plus souvent elle est rugueuse, mamelonnée et fortement encroûtée.

Aucun *Limax* n'a été cité jusqu'à présent dans les dépôts quaternaires de la Seine; le petit *L. agrestis* a été indiqué dans le Lœss du Rhin (1). L'abondance à La Celle des coquilles de ces Mollusques est en rapport avec les conditions d'extrême humidité de cette ancienne station.

Fig. 2, 2' et 2 *a*. — *Succinea putris*, Linné, var. *limnoidea*, Picard; — 2 *b*. — *S. Pfeifferi*, Rossm.?, var. *contortula*, Baudon.

M. Baudon vient de publier dans le *Journal de Conchyliologie* (2) une *Monographie des Succinées françaises*, dans laquelle il reproduit

(1) Sandberger, *Die Land-und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt*, p. 896.
(2) 3e sér., t. XVII, p. 57 et 128; janvier et avril 1877.

incidemment l'opinion qu'il m'avait déjà communiquée sur les Succinées de La Celle. Il y reconnaît toujours le type *putris*, avec une variété *extensa* qui ne mérite pas d'être figurée, et le type *Pfeifferi*, avec deux variétés : la petite variété *contortula*, encore aujourd'hui vivante dans le bassin de l'Oise, et une très-grande variété inédite, *gigantea*, qu'il a fait figurer (1) et qui a certainement, dit-il, des rapports avec *S. putris*, var. *limnoidea*.

J'avoue que d'après les seules coquilles, en l'absence de tout caractère tiré de l'étude des animaux, et en présence d'une quantité de formes graduées comme celles que m'offrent les Succinées de La Celle, qui sont certainement, avec l'*Helix arbustorum*, les coquilles les plus communes de ce gisement, il m'est tout à fait impossible de déterminer sûrement la limite des deux types *putris* et *Pfeifferi* et de leurs très-nombreuses variétés. Pour moi, la *S. putris* typique est très-rare à La Celle, et la *S. Pfeifferi* typique y est plus que douteuse. La masse des coquilles se groupe autour d'un type limnoïde, plus ou moins régulier, c'est-à-dire autour d'un type de *putris* à spire très-développée, montrant distinctement quatre tours, plus ou moins tordus et étranglés à la suture, à la façon des *Pfeifferi*. Presque toutes les coquilles présentent la trace visible d'un dernier arrêt d'accroissement qui a déterminé le dernier tour à se déjeter en dehors assez brusquement, et qui a fait des *Pfeifferi* très-tordues de jeunes *putris* très-régulières. Cette forme n'est pas rare à l'état vivant aux environs de Paris, et c'est elle qui avait été appelée *limnoidea* par Picard (*Webbia*, Moquin-Tandon) ; c'est sous ce nom que je range la plus grande quantité des Succinées de La Celle, qu'il faudrait faire toutes figurer pour avoir une idée de la série de leurs variations.

Je fais donc représenter, sous le nom de *Succinea putris*, var. *limnoidea*, une forme moyenne et commune (fig. 2 et 2'), et une forme exceptionnellement grande, que je n'en distingue pas autrement (fig. 2 *a*) (c'est celle que M. Baudon a figurée sous le nom de *S. Pfeifferi*, var. *gigantea*).

Sous le n° 2 *b*, je fais représenter une forme beaucoup plus rare et qui me paraît se rapporter tout à fait à *S. Pfeifferi*, var. *contortula* de M. Baudon, quoiqu'elle soit d'une taille beaucoup plus grande que l'échantillon vivant par lui figuré (2).

La forme typique actuelle de la *S. putris* se rencontre dans les diverses couches du Quaternaire ou Pleistocène allemand, depuis les sables de Mossbach jusqu'aux tufs de Weimar, d'après M. Sandberger,

(1) *Op. cit.*, pl. VIII, fig. 8-8 *b*.
(2) *Op. cit.*, pl. VIII, fig. 5 et 5 *a*.

qui l'a fait figurer de plusieurs niveaux. Elle est citée aussi dans le Diluvium d'Abbeville par M. de Mortillet, et dans celui de Paris par M. Bourguignat. Elle est même indiquée à un niveau plus ancien, dans le Crag de Norwich (Angleterre).

La *S. Pfeifferi* est également citée en Allemagne dans le Quaternaire et aux mêmes niveaux que la *S. putris* (Sandberger); mais nulle part je ne vois figurées ou indiquées les formes particulières et si communes de La Celle.

Fig. 3-3'''. — *Zonites acieformis*, Klein.

C'est par erreur, et alors que je n'avais encore vu que quelques échantillons mutilés et incomplets de ce beau Zonite, que je l'ai rapporté dans ma note de 1874, dubitativement, il est vrai, au *Z. acies*, Partsch, espèce vivante de Dalmatie. L'étude de nouveaux et bien meilleurs spécimens me permet aujourd'hui de me rectifier et d'attribuer ce Zonite au *Z. acieformis*, fossile rare des tufs de Cannstadt, que je ne connais pas *de visu*, mais qui a été décrit et figuré d'abord par Klein, et plus récemment par M. Sandberger (1). Les dimensions, hauteur et largeur, et les autres caractères de la coquille paraissent bien semblables. M. Sandberger donne pour le Zonite de Cannstadt les dimensions suivantes : 16 millimètres de hauteur sur 27 de largeur; le Zonite de La Celle atteint à peu près 18 de hauteur sur 29 de largeur (et non pas 16 sur 22, comme je l'avais supposé en 1874); c'est exactement la même proportion, et on peut dire les mêmes dimensions. Dans la figure de Sandberger ci-dessus visée, les tours paraissent un peu plus plats que dans les spécimens de La Celle; mais les caractères de la carène, des fines côtes et des stries de la surface, etc., sont bien conformes.

Ce n'est pas le *Z. acies* de Dalmatie. Dans le *Z. acies* (= *compressus*, Ziegl. ?), la coquille est bien plus déprimée et plus fortement carénée; les tours sont plus plats et la carène est accompagnée d'un double sillon, l'un supérieur, assez large et très-net, l'autre inférieur, moins accentué, qui se suivent et se font sentir jusque sur le dernier tour. C'est encore moins sans doute le *Z. Gemonensis*, Fér. (= *isodoma*, Jan), le plus déprimé et le plus petit (9^{mm} sur 18) de tous les Zonites de ce groupe, d'après M. de Mortillet.

Le Zonite de La Celle se rapproche plus, en définitive, du *Z. verticillus*, Fér., ou du *Z. Croaticus*, Partsch, que du *Z. acies* ou du *Z. Gemonensis*. C'est une forme intermédiaire entre les formes à spire

(1) *Land-und Süssw.-Conch.*, p. 858, pl. XXXIV, fig. 17 *a* et *b*.

élevée et à tours ronds, et les formes à spire surbaissée et à tours très-carénés. Sa spire ressemble à celle du *Z. verticillus*, mais son dernier tour est plus caréné et beaucoup moins renflé; sa carène est bordée, sur les tours de spire, d'un petit sillon supérieur très-net et très-rapproché de la suture, qui s'efface sur le dernier tour; la carène elle-même va en s'atténuant et en s'émoussant en approchant de l'ouverture, moins cependant que dans le *Z. verticillus* ou même dans le *Z. Croaticus;* les côtes ou stries transverses sont aussi beaucoup plus marquées dans la coquille fossile que dans cette dernière espèce, qui, somme toute, est peut-être celle qui s'en rapproche le plus.

D'après Sandberger, le *Z. acieformis* et le *Z. verticillus* se rencontrent tous les deux fossiles dans le Quaternaire ou Pleistocène de l'Allemagne, mais à deux niveaux différents jusqu'ici : la forme *acieformis* de Cannstadt serait la plus ancienne; la forme *verticillus* ne se trouverait que dans les tufs plus récents de Weimar et de Canth en Silésie.

Dans la faune actuelle, le *Z. Croaticus* appartient, comme le *Z. acies*, à la Croatie; le *Z. verticillus* s'y rencontre aussi, mais son centre est plus au nord, dans les Alpes d'Autriche (Salzbourg, etc.), d'où il s'étend même jusqu'en Bavière. Le *Z. acieformis* semble le type précurseur de ces diverses formes actuellement vivantes et assez bien cantonnées; et si ce n'est pas un type aussi franchement méridional et méditerranéen que je l'avais cru d'abord, ce n'en est pas moins un type remarquable d'un groupe devenu tout à fait étranger à la faune française de nos latitudes et à la faune européenne occidentale.

Le *Z. acieformis* n'était pas rare à La Celle, à en juger par le nombre de débris que M. Chouquet a pu en recueillir; mais la fragilité du test, incrusté dans la masse même du tuf, rend très-difficile d'en obtenir des échantillons intacts. M. Chouquet ne l'a jamais trouvé dans les marnes de ce gisement, où abondent, par exemple, les Succinées et l'*Helix arbustorum*, mais toujours et uniquement dans le cœur même des tufs à *Ficus carica*.

Fig. 4 et 4'. — *Zonites (Hyalinia) sp.* ?

Je fais figurer, sans oser lui donner de nom à cause de son état incomplet, un Zonite de la section des *Hyalinia*, dont j'ai vu plusieurs échantillons qui se sont malheureusement brisés avant que j'aie pu les faire dessiner, et qui me paraît une espèce particulière. C'est un Zonite de la taille du *Z. cellarius* ou du *Z. lucidus* de taille moyenne (13 millimètres ? de largeur sur 7 ? de hauteur), mais qui se distingue certainement de ce type par sa forme déprimée, par sa spire non bombée, mais plate avec un sommet proéminent, par son dernier tour

non tectiforme, mais arrondi. L'ouverture était, par conséquent, moins ovale et plus ronde ; l'ombilic était relativement petit. C'est un tout autre type, plus voisin du *Z. alliarius*, Millet, mais plus grand que ce dernier, et certainement étranger à la faune actuelle du bassin de la Seine.

La localité ombreuse et humide de La Celle était favorable au développement des Zonites comme des Limaciens, et nourrissait d'autres espèces voisines du *Z. glaber* et du *Z. nitens*, dont malheureusement les coquilles, toujours brisées, ne permettent pas d'étudier tous les caractères.

Fig. 5-5'' et 5 *a*. — *Helix (Eulota) Chouquetiana, n. sp.*

Species Helici fruticum *simillima, à quâ tamen spirâ depressâ, validè striatâ, ultimo anfractu minùs amplo, aperturâ haud obliquâ, circulari, peristomate simplici, intùs subincrassato, extùs haud reflexo, discernitur.*

Altit., 13-15^{mm}.

Latit., 19-23^{mm}.

Cette Hélice appartient au groupe de l'*H. fruticum*, dont elle a le test assez mince, couvert de stries obliques en dessus, droites et rayonnantes en dessous, la bouche ronde, l'ombilic assez grand et profond et un peu recouvert par l'attache du bord columellaire. Elle s'en distingue par une forme beaucoup plus aplatie, par une spire très-déprimée, par le dernier tour beaucoup moins ample, d'où résulte une proportion différente dans le rapport de la hauteur à la largeur de la coquille (qui, dans l'*H. fruticum*, est de 19 de hauteur sur 24 de largeur). Le bord supérieur de la bouche s'insère ici plus haut sur le dernier tour ; la bouche est non oblique, circulaire ; le bord est simple et n'a pas la tendance à se réfléchir en dehors qu'il a toujours dans l'*H. fruticum ;* aussi l'ombilic est-il un peu plus découvert que dans cette dernière espèce. Les stries de la surface sont aussi plus fortes.

J'aurais hésité cependant à faire de cette coquille autre chose qu'une variété *depressa* de l'*H. fruticum*, si je n'en avais vu qu'un ou deux exemplaires ; mais j'en ai vu plus de vingt spécimens, plus ou moins complets, et offrant tous les mêmes caractères principaux, que je retrouve encore dans l'individu un peu exceptionnel que je fais représenter fig. 5 *a*, et qui est celui qui tend le plus vers le type *fruticum*. Je crois donc pouvoir faire de cette coquille, caractéristique des tufs de La Celle, une espèce distincte, que j'ai le plaisir de dédier à M. Chouquet, à qui nous devons réellement la connaissance de cet intéressant gisement.

En tout cas, espèce ou variété, c'est une forme particulière, que je

ne reconnais pas dans les nombreuses variétés actuelles de l'*H. fruticum*, ni même dans les formes alliées de ce type en Europe, comme l'*H. Martensiana* et l'*H. Orsinii* de l'Italie méridionale, etc., dont j'avais d'abord songé à rapprocher la coquille de La Celle.

La véritable *H. fruticum* se trouve au contraire fossile, d'après Sandberger, à Mossbach et à Cannstadt (1), à Weimar, Canth (2), etc. Elle n'a pas été citée encore dans le Diluvium gris de Paris ou de la Somme; elle vit aujourd'hui cependant, pas très-commune d'ailleurs, aux environs de Paris, où elle semble s'être introduite de l'Est par le bassin de la Marne; car ce n'est pas un type de l'Europe occidentale.

L'*H. Chouquetiana*, représentative de ce type à La Celle, y était certainement commune; elle y est associée au *Zonites acieformis* dans le tuf même à *Ficus carica*, et elle s'est de plus trouvée dans les marnes rosées subordonnées à ce tuf.

Fig. 6. — *Helix (Petasia) bidens*, Chemnitz.

Je fais figurer l'échantillon, unique d'ailleurs, de cette espèce qui a été trouvé à La Celle, pour qu'on puisse bien le comparer soit à l'*H. Belgrandi*, Bourg^{t}., du Diluvium de Paris, soit aux *H. bidens* du Quaternaire de l'Allemagne. La coquille de La Celle, qui mesure 5 millimètres de hauteur sur 7 de largeur, paraît parfaitement conforme, sauf des dimensions un peu moindres, à la figure que Sandberger a donnée de cette espèce à Cannstadt et à Mossbach (3). Elle s'éloigne davantage de la forme, un peu plus récente, de Grötzingen, représentée dans le même ouvrage (4). L'*H. Belgrandi* est une forme plus forte, un peu moins conique, à bouche un peu différente, etc.

Dans la faune actuelle de l'Europe, l'*H. bidens* est un type non occidental; plus que douteux dans les Alpes, il est, au contraire, répandu dans l'Est et le Nord-Est de l'Europe, depuis la Croatie, la Hongrie, la Transylvanie, jusqu'en Suède et en Russie. Son ancienne diffusion pendant l'époque quaternaire est un fait remarquable.

Fig. 7 et 7'. — *Clausilia (Iphigenia) dubia*, Draparnaud?

Var. *major, elatior, plicis distantibus, aperturâ angustiore.* — Long., 15^{mm}; lat., 4^{mm}.

Un seul échantillon complet et plusieurs fragments dans le tuf à

(1) *Op. cit.*, pl. XXXIV, fig. 7 et 7 *a*.
(2) *Ibid.*, pl. XXXVI, fig. 3 et 3 *a*.
(3) *Ibid.*, pl. XXXIV, fig. 9.
(4) *Ibid.*, pl. XXXVI, fig. 11.

Ficus carica. C'est avec quelque doute que j'inscris cette Clausilie sous le nom de *C. dubia*, espèce du centre européen dont le type est plus petit, plus court, moins fusiforme, à stries plus serrées et plus fines, à bouche moins étroite. La *C. dubia* est citée par Sandberger dans le Pleistocène inférieur et moyen de l'Allemagne, à Mossbach, Cannstadt, etc. Elle ne vit pas, je crois, aux environs de Paris, où l'on indique seulement la *C. Rolphii*, qui en est voisine.

J'avais inscrit, en 1874, cinq espèces de Clausilies, dont deux avec doute, dans ma liste des coquilles de La Celle. Les nouvelles recherches de M. Chouquet n'ont rien ajouté à nos connaissances pour ce qui est de ce genre ; et je ne puis, en définitive, y citer que trois espèces :

La *C. dubia ?*, ci-dessus ;

La *C. laminata*, Mont., représentée par plusieurs bons fragments ;

Et la *C. parvula*, Stud. (c'est elle que j'avais signalée sous le nom de *C. obtusa*, Pfeiff.), qui est de beaucoup l'espèce la plus commune dans les tufs. C'est une forme assez étroite (10^{mm} de long sur 2 de large), très-finement striée ou presque tout à fait lisse, qui s'éloigne un peu, par conséquent, du type ordinaire actuellement vivant dans la région, lequel est plus fort et proportionnellement plus gros. La *C. parvula*, citée à Mossbach et dans les tufs de Cannstadt et de Weimar, paraît y être plus rare que dans le tuf de la Celle; elle est citée d'ailleurs d'une quantité de localités dans le Loess des vallées.

En dehors de ces trois espèces de Clausilies, il y en a certainement quelques autres qui sont indiquées à La Celle par des fragments trop incomplets pour pouvoir être déterminés avec quelque sécurité. En somme, notre Diluvium occidental du bassin de la Seine paraît être plus pauvre en Clausilies, surtout en Clausilies plissées du centre alpin, *C. ventricosa*, *C. pumila*, *C. dubia*, etc., que le Quaternaire de l'Allemagne ; mais les espèces que j'y reconnais se rapportent toutes, d'ailleurs, aux types de ce centre européen ; aucun débris ne semble y indiquer la présence des types méditerranéens.

Le Secrétaire analyse le mémoire suivant :

Du **Phosphate** *de* **chaux** *dans l'***Auxois**, par M. **Collenot**.

Dans sa *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne* (1), lue à l'Académie des Sciences les 20 septembre et 11 octobre 1824,

(1) *Annales des Mines*, 2e sér., t. X ; 1825.

M. de Bonnard, à l'occasion d'une substance mise au jour en creusant le canal de Bourgogne, dans la vallée de Saint-Thibault, canton de Vitteaux, arrondissement de Semur (Côte-d'Or), s'exprime ainsi (1) :

« Dans la partie où la tranchée était la plus profonde, au mois » d'août 1822, j'ai observé, à un mètre 1/2 au-dessous de la surface, » une couche argileuse, humide, brune, mêlée d'une assez grande » proportion de minerai de fer en grains, et contenant aussi des no- » dules irréguliers d'une substance d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, » tendre, à cassure terreuse, happant fortement à la langue, qui fait » très-peu d'effervescence avec l'acide nitrique; qui est, dit-on, ana- » logue à celle qu'on désigne, dans les forges de la Côte-d'Or, sous le » nom de *grappe* (2), mais qui contient, d'après l'essai qu'en a fait » M. Berthier (3), 0,74 de phosphate de chaux, et doit par conséquent » être regardée comme une variété nouvelle de chaux phosphatée ter- » reuse. Cette couche ferrifère, qui a environ un mètre d'épaisseur, » renferme à sa partie supérieure des plaques arrondies de calcaire à » Gryphées. J'y ai reconnu aussi, sur les deux parois du canal, un petit » amas aplati, de deux décimètres d'épaisseur, formé de spath pesant » laminaire, mêlé de spath calcaire et de parties terreuses et ferrugi- » neuses. Le tout recouvre immédiatement des couches de calcaire » bleu noirâtre dur, qui alterne avec des argiles feuilletées, noires, » charbonneuses et bitumineuses; mais la couche ferrifère semble être » à peu près parallèle à la surface du sol, et recouvrir, par conséquent, » en gisement transgressif les couches calcaires. On voit même le

(1) *Op. cit.*, p. 43 et 44.

(2) Je ne sais ce que M. de Bonnard appelle *grappe*, à moins qu'il ne s'agisse de rognons phosphatés englobés dans un sablon ocreux et siliceux, appartenant à l'étage albien (Gault), sablon qui a pu être employé dans les forges de la plaine de la Saône. Ces dépôts albiens se trouvent disséminés au nord-est et à l'est de Dijon, aux environs d'Asnières, de Bretigny, de Marsannay-le-Bois, de Tannay, de Chevigny, de Mirebeau, de Jancigny et de Bourberain. M. J. Martin a signalé les nodules phosphatés de ces lambeaux de Gault, dans le *Bulletin de la Société géologique* (3e sér., t. III, p. 273; 1875) et dans le *Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or* (t. XXXVII, p. 51; 1875). Ces nodules diffèrent, comme poids, densité et dureté, de ceux de l'Auxois. Ils sont d'ailleurs bien moins riches en phosphate.

(3) Voici l'analyse de Berthier faite au laboratoire du Muséum, d'après Beudant *(Famille des Phosphorides, édition de 1830)* :

Phosphate de chaux.....	0,74
Carbonate de chaux.....	0.10
Argile et oxyde de fer.....	0,16
	1,00

Berthier découvrit le phosphate en analysant le minerai de fer en grains envoyé par M. de Bonnard.

» spath pesant, mêlé de spath calcaire et de minerai de fer, pénétrer
» verticalement en petits filons dans le calcaire. Ce gîte paraît donc
» appartenir à une formation bien postérieure à la formation calcaire;
» mais son mélange de baryte sulfatée cristallisée ne permet pas de le
» considérer comme appartenant aux formations d'alluvion. »

Dans ma *Description géologique de l'Auxois* (1), j'avais rappelé la découverte de M. de Bonnard; mais alors je n'avais pas encore remarqué la présence du phosphate de chaux; car, depuis l'ouverture du canal de Bourgogne, dont les tranchées gazonnées ou empierrées ne laissaient plus paraître la coupure à vif du limon ferrugineux et argileux, aucun travail suivi n'avait été entrepris dans l'Auxois; les carrières de calcaire à Gryphées, s'ouvrant ordinairement, pour éviter des découverts inutiles, dans les points déclives où le limon, d'une épaisseur insignifiante, a été presque entièrement emporté par les eaux, ne pouvaient, dans la plupart des cas, mettre en évidence les nodules du précieux minéral signalés par le savant Inspecteur général des Mines dans les argiles ferrugineuses de notre région. J'avais bien observé dans les bancs du calcaire à Gryphées certaines taches grisâtres, ordinairement de forme arrondie, mais je les avais attribuées à l'altération de la roche. J'en reparlerai ci-après.

Ce n'est que vers le mois de juin 1872, à la suite de fouilles pratiquées sur le trajet du chemin de fer de Cravant (Yonne) aux Laumes (Côte-d'Or), qu'en visitant une de ces fouilles ou trous de sonde dans la contrée portant le nom de *Champs Languis*, à l'ouest et près de Semur, j'observai parmi les rejets limoneux extraits du trou de sonde, une certaine quantité de fragments à cassure terreuse que j'attribuai d'abord à des produits de transport provenant de roches à demi-décomposées. Cependant, en cherchant quelle pouvait être la provenance de ces fragments plus ou moins arrondis, et en examinant leur texture, je me demandai si je n'étais pas en présence des nodules phosphatés signalés par M. de Bonnard à Saint-Thibault. Je fis quelques expériences grossières, en soumettant ces débris à l'action de l'acide nitrique étendu d'eau et en ajoutant quelques gouttes d'ammoniaque à la liqueur filtrée; cela me dônna un précipité gélatineux de couleur laiteuse, indice de phosphate de chaux.

Afin d'arriver à un résultat plus certain et de connaître la teneur en phosphate de ces fragments, je m'adressai à M. G. Ville, et je lui envoyai, le 30 décembre 1872, des échantillons, en le priant de vouloir bien contrôler mon expérience et me donner, s'il était possible, les résultats d'une analyse quantitative.

(1) P. 412; 1873; et *Bull. Soc. des Sc. hist. et nat. de Semur*, 1871, p. 31.

La réponse ne se fit pas attendre, et dès le 4 janvier 1873 M. Ville m'écrivait que les échantillons expédiés étaient bien du phosphate tribasique, dans la proportion de 63 ou 64 0/0; plus tard, dans le courant du mois de juin suivant, après l'envoi d'autres échantillons, il annonçait 60 0/0, ce qui indiquait 28 0/0 d'acide phosphorique. Qu'il me soit permis d'exprimer ici à M. Ville toute ma gratitude de son concours empressé.

La citation que j'avais faite, dans la *Description géologique de l'Auxois*, de la découverte de M. de Bonnard à Saint-Thibault, avait excité la curiosité d'un homme qui s'est beaucoup livré à la recherche des phosphates. M. P. de Lyon était venu à Saint-Thibault vers la fin de 1873; mais ses recherches avaient été infructueuses, ainsi que je l'appris en me rendant le 4 janvier 1874 dans ce village. Je fus plus heureux, car dans une carrière récemment et temporairement ouverte, vers la partie sud du pays, au lieu dit La Colombière, où, par exception, on avait fait un découvert d'un mètre environ de limon ferrugineux pour arriver aux bancs du calcaire à Gryphées arquées, je constatai la présence de nodules de chaux phosphatée.

Je reconnus encore la phosphorite sous le limon en différents points de l'arrondissement de Semur.

J'avais placé dans la collection minéralogique de la ville de Semur des échantillons de phosphate provenant de la fouille du chemin de fer aux Champs Languis. Au mois d'avril 1874, M. P. reconnut dans la vitrine du musée les nodules phosphatés et se fit conduire à l'endroit désigné par l'étiquette. A cette époque les tranchées du chemin de fer commençaient à s'ouvrir et il lui fut facile de trouver le gisement de nodules. Vers la fin de mars 1875, M. P. revint visiter les tranchées non terminées, mais assez avancées pour qu'il pût se rendre compte d'une partie des gisements. Dès lors fut décidée en principe l'exploitation des phosphates de l'Auxois, exploitation qui ne fut réalisée qu'en septembre 1876.

J'ai cru devoir fournir ces explications dans le but de bien préciser la découverte du phosphate de chaux dans l'Auxois et les causes qui ont déterminé sa mise en valeur. Il me reste à exposer les conditions géologiques de son existence.

Conditions de gisement du phosphate de chaux dans l'Auxois (1).

D'après mes observations dans les tranchées du chemin de fer, dans

(1) L'Auxois est compris dans les arrondissements de Semur et de Beaune (Côte-d'Or) et d'Avallon (Yonne). Il forme quatre vallées principales : Terre-plaine (Yonne),

certaines carrières et dans les contrées exploitées pour l'extraction des nodules, le phosphate de chaux est assez répandu dans le limon ferrugineux qui recouvre le calcaire à Gryphées arquées de l'Auxois; cependant il est loin d'exister partout, et dans beaucoup de points il ne donne que des traces.

Puissance du limon. — L'épaisseur du limon est très-variable; elle peut, suivant les lieux, n'être que de quelques centimètres ou s'élever à deux ou trois mètres et plus. Ce limon, de couleur jaune foncé, assez souvent noirâtre, avec grains de fer, est connu dans le pays sous le nom de *Mâchefer* ou de *Cran*. Il est argilo-ferrugineux et presque toujours ne fait pas effervescence avec les acides.

Puissance du phosphate de chaux. — L'épaisseur du phosphate de chaux, quand il existe dans le limon, varie entre 5 et 40 centimètres. Il se présente sous la forme d'un petit lit horizontal, ou plutôt parallèle au banc de calcaire à Gryphées qui sert de base au limon, souvent atténué par places ou même discontinu, quelquefois renflé sur une faible étendue. Dans certains points, il peut couvrir plusieurs hectares.

Ce lit est formé de nodules irréguliers, quelquefois blanchâtres et le plus souvent jaunâtres, à pâte tendre, d'une faible densité et à cassure mouchetée de gris, avec quelques veinules noirâtres. Il est à remarquer que ces nodules sont d'autant plus pressés que le lit a moins d'épaisseur. Les plus gros sont de la grosseur du poing, les plus petits de celle d'une noix ou même d'une noisette. Tous sont plus ou moins empâtés dans une argile ocreuse qui ne diffère pas du limon ambiant.

Dans les tranchées du chemin de fer, lorsqu'elles étaient fraîchement ouvertes et encore à parois verticales, le lit de nodules, après que la pluie et le soleil en avaient nettoyé les surfaces coupées, présentait l'apparence d'un vieil empierrement de route entamé par la pioche des ouvriers. Quand la tranchée, d'abord verticale, était recoupée en talus, le cordon phosphaté ne tardait pas à être masqué sous le glissement des terres.

Suivant les gisements, les nodules sont d'une couleur plus claire ou plus foncée, en raison de leur teneur en fer hydroxydé (1). Ils sont généralement à surface arrondie, mais un assez grand nombre affectent, sur une ou plusieurs de leurs faces, la forme anguleuse.

La place occupée dans le limon par le lit phosphaté n'est pas la même

vallée d'Époisses et de Semur, vallée de Saint-Thibault, vallée d'Arnay-le-Duc (Côte-d'Or).

(1) Cette teneur en fer est, proportionnellement à celle en phosphate, d'environ 6 à 7 0/0.

dans tous les gisements. Ce lit, dont la profondeur moyenne au-dessous de la surface est de 1^m25 à 1^m50 environ, peut descendre à 1^m80 et même à 2^m, comme au Parc de Changy, près d'Époisses, où le mâchefer est recouvert d'un limon argilo-granitique, appelé *Aubue*. Cependant le dépôt de nodules est quelquefois assez superficiel pour être retourné par la charrue, comme au bas de Torcy, territoire de Corombles. Il ne repose pas toujours sur le banc de calcaire à Gryphées qui sert de base au limon ; assez souvent il en est séparé par une certaine épaisseur de limon, qui peut atteindre 1 mètre dans quelques endroits. Ce limon sous-jacent est plus chargé de fer que le limon placé au-dessus des nodules, probablement parce qu'une grande partie du fer tend à descendre, filtrant à travers les nodules retenus en place par leur volume.

Dans la tranchée du chemin de fer, au nord du village de Torcy, le lit phosphaté, horizontal à la base, était, par exception, irrégulier en dessus et formait des inégalités en dents de scie.

En examinant au microscope la cassure des nodules, on remarque souvent une assez grande quantité de très-petits fossiles noyés dans la pâte. En outre, dans certains gisements, on trouve parmi les nodules des débris d'Ammonites et même des Ammonites entières, ainsi que des moules de Gastéropodes, d'Acéphales et de Brachiopodes, convertis en phosphate de chaux.

Beaucoup de ces fossiles sont assez bien conservés pour pouvoir être rapportés au calcaire à Gryphées, et il est souvent possible d'en déterminer l'espèce et la zone. D'après la remarque de M. Belgrand (1), les grains de fer répandus en plus ou moins grande abondance dans le limon paraissent phosphoreux, ainsi qu'il a été constaté dans les forges de Montzeron, près Toutry, où l'on a essayé autrefois, sans succès, ce genre de minerai.

Origine du limon. — J'ai toujours considéré le limon qui recouvre les terrains du bassin de l'Auxois, comme étant en général formé par la dissolution des roches sous-jacentes, parce que, sauf les exceptions que je vais indiquer, il participe toujours de la nature du sous-sol ; parce qu'il est jaunâtre et granitique *(aubue)* sur le granite altéré, alumineux et ferrugineux *(mâchefer* ou *cran)* sur les calcaires marneux bruns ou bleus du Lias inférieur, rouge-sang sur les mines de fer de Thostes et de Beauregard ; parce que, dans les cas très-fréquents où le calcaire à Gryphées est altéré, on voit parfaitement sur la surface rongée un enduit ferrugineux semblable au limon, et que, au contact de la pierre dissoute, on remarque une croûte moins décomposée

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, p. 161.

formant transition entre le limon véritable (1) et la roche calcaire intacte (2).

Il arrive, à la vérité, que le limon *(aubue* et *cran)* formé sur place n'est pas toujours resté en place; il a été souvent repris par les eaux qui l'ont raviné, lavé, mélangé et entraîné dans les dépressions ou étendu en nappes superficielles au voisinage de son point de départ. Dans ces conditions, le limon de mâchefer peut contenir moins de parties ocreuses noirâtres en concrétions granuleuses tendres, mais se montrer plus chargé de grains de fer durcis par l'effet du frottement par les eaux et de l'action de l'air. Il renferme en outre de petits fragments de granite et même de roches quartzeuses et gréseuses, qui affectent parfois la forme de traînées superficielles. La plupart de ces débris adventices proviennent des roches voisines existant dans le bassin de l'Auxois (granite, Keuper, Lias siliceux, grès houillers). On y trouve aussi par places des chailles oxfordiennes ou bathoniennes, dont le point de départ est plus éloigné et qui paraissent n'être que le résidu inaltérable de terrains complétement détruits par les dénudations anciennes, que j'ai considérées, dans ma *Description géologique de l'Auxois*, comme contemporaines de la période glaciaire, pour des raisons qu'il serait trop long d'indiquer ici.

Ce limon remanié et mélangé est superficiel et a le caractère alluvial; jamais il ne renferme de nodules phosphatés. Il s'étend quelquefois, comme je l'ai dit, en nappes sur des terrains différents; c'est ce qu'on peut constater aux gisements phosphatés de Corombles et d'Époisses, lieux dits Le Prunier et Le Parc de Changy, où l'aubue forme un placard *jaunâtre* sur le limon de mâchefer. Cette aubue, en cet endroit, ne peut provenir que des roches granitiques arénacées, situées au midi, au-delà de la profonde et étroite dépression où coule le Serein, ce qui prouverait que le transport doit en être reporté à une époque fort éloignée, alors que le Serein avait un lit moins creusé ou peut-être comblé par les glaces.

Mais si les signes de remaniement par les eaux d'un autre âge sont évidents, si le limon a quelquefois été entraîné en partie ou en tota-

(1) Le mot *limon* appliqué à une sorte d'argile, résultant de la dissolution sur place d'une roche, est peut-être impropre. Je l'ai employé à défaut d'autre expression plus convenable. Je proposerais d'emprunter aux ouvriers le nom de *cran* pour désigner ce mode de dépôt.

(2) V. *Descr. géol. Auxois*, p. 414 et 537; et *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. Semur*, 1871, p. 83 et 156. — Cette dissolution des roches, qui n'est pas spéciale au calcaire à Gryphées, mais qu'on remarque même dans les calcaires de l'Oolithe inférieure, très-active pendant la période quaternaire et probablement dès l'époque tertiaire, se produit encore de nos jours, mais avec bien moins d'intensité.

lité, laissant presque à nu le calcaire à Gryphées, principalement dans les endroits en pente, il n'en est pas moins vrai qu'ordinairement le mâchefer formé sur place est resté en place et horizontal sur les bancs horizontaux du calcaire, ou incliné si ces mêmes bancs sont inclinés, et non en gisement transgressif, comme l'a cru M. de Bonnard, qui a fait du limon une formation postérieure à la formation calcaire (1).

Les preuves de la dissolution sur place que j'ai déjà données sont encore confirmées par les faits suivants :

A. Le limon ferrugineux ou mâchefer forme souvent des zones plus ou moins foncées, correspondant à des bancs plus ou moins chargés de fer du calcaire à Gryphées. Il renferme des fossiles de ce calcaire et jamais d'un autre étage. Ces fossiles, qui n'ont gardé que leurs moules, sont dans les zones non phosphatées à l'état d'hydroxyde de fer, et, bien qu'extrêmement friables, comme le mâchefer, ils n'ont subi aucun frottement et sont d'une parfaite conservation. Je citerai entre autres l'*Ammonites geometricus*, Phillips, fort abondant dans la roche non altérée du calcaire à Gryphées de l'Auxois (2).

B. J'ai rencontré près du village de Ruffey, dans une vigne, à l'ouest de la vieille route, au sud-ouest du bois du Tremblay et sur la pente qui descend du côté de Bierre, non loin des gisements de Lias silicifié des bords du Serein, l'*A. geometricus*, le *Belemnites acutus*, Miller, et des Gryphées arquées passées à l'état de silex d'une teinte ambrée, presque transparent, dans un limon ocreux. La silicification qui a métamorphisé les roches du Lias inférieur à une faible distance de cet endroit et qui a durci uniformément la gangue et les fossiles, a, sur ce point, pénétré seulement les fossiles, et la gangue restée à l'état alumino-calcaire a été complétement dissoute et réduite en limon.

C. Le cordon phosphaté horizontal qu'on rencontre souvent dans le limon, renferme sur certains points, ainsi que je l'ai déjà dit, un assez grand nombre de débris organisés du Lias inférieur passés à l'état de phosphate. Le musée de Semur possède des Acéphales, des fragments d'Ammonites et de Bélemnites, des Brachiopodes, tels que : *Ammonites stellaris*, Sow., *A. geometricus*, Phill., *Belemnites acutus*, Miller, *Te-*

(1) Le canal de Bourgogne est creusé à Saint-Thibault un peu en contre-bas d'une série de mamelons. M. de Bonnard voyant le limon augmenter d'épaisseur du côté des mamelons l'a pris pour un gisement transgressif, tandis qu'en réalité c'est un dépôt horizontal, diminué de puissance sur la pente, par l'effet des eaux.

Ce limon n'est pas une formation postérieure, comme l'a pensé le savant Inspecteur des Mines, mais une modification postérieure du calcaire par voie de dissolution.

(2) Quelques-uns de ces fossiles en fer hydraté se rencontrent dans le limon alluvial ; mais ils sont alors durcis et comme roulés à la manière des grains de fer remaniés. D'ailleurs ils sont très-rares.

rebratula cor, Lam., etc., complétement convertis en phosphate (1).

D. Mais ce n'est pas tout; la continuité du lit phosphaté dans le limon avec les nodules englobés dans le calcaire à Gryphées, vient fournir un témoignage indiscutable de la dissolution du calcaire et de sa conversion en limon.

Ce témoignage m'a été donné par l'examen de la tranchée de Menetoy, à l'ouest de Semur.

Sur ce point, en allant de l'est à l'ouest, le chemin de fer, s'élevant par une pente insensible, traverse en tranchée un mamelon qui commence par le bas à la zone à *Ammonites planorbis* de l'Infrà-lias, et dont le sommet, formant butte, se termine, près d'un pont jeté sur la voie pour le passage d'un chemin vicinal, par un lambeau de Lias moyen (calcaire à ciment), témoin resté des dénudations considérables qui ont affecté la contrée. Le niveau de la voie ferrée, entamant d'abord l'Infrà-lias à l'est, se poursuit dans les bancs du calcaire à Gryphées arquées jusqu'au-delà du pont vers l'ouest.

Sur l'Infrà-lias, où la pente est sensible, le limon a peu d'épaisseur; mais sur le calcaire à Gryphées, il a environ $1^{m}50$ et est traversé horizontalement par une ligne phosphatée d'environ $0^{m}12$ de puissance, sur une étendue de 30 à 40 mètres, et dans ce cordon de nodules les moules d'Acéphales *(Pleuromyes)* sont nombreux.

Cette ligne de nodules s'arrête vers l'ouest contre le banc supérieur du calcaire à Gryphées (zone à *Ammonites Birchii* ou à *A. stellaris)*, qui n'a subi aucune altération, excepté à son contact avec le limon, protégé qu'il était par le lambeau de Lias moyen dont j'ai parlé.

Mais cet arrêt du lit phosphaté n'est qu'apparent; si l'on examine le banc calcaire qui le limite à l'ouest, on constate que celui-ci est criblé de taches noduleuses grisâtres, de formes variables et de volumes divers, dont quelques-unes ne sont que des moules de fossiles, taches que j'avais prises, comme je l'ai dit en commençant, pour des parties en voie de décomposition.

Ces sortes de concrétions parfaitement circonscrites, englobées dans la pierre, ne sont autre chose que des nodules phosphatés résistant au contraire complétement à la dissolution, malgré leur consistance tendre et quelquefois un peu friable; cela devient évident encore à l'inspection des parties de la roche altérées au contact de la ligne phosphatée du limon. On remarque alors que, dans les fissures provenant de l'altération du calcaire, ces taches deviennent des noyaux ou

(1) Quant aux fossiles de dimension presque microscopique qui apparaissent dans certains nodules, ils existent également dans la roche calcaire, à la surface de laquelle ils ne deviennent visibles que lorsque cette surface est altérée.

globules isolés de couleur plus claire que dans la pierre vive (1) ; que ces noyaux sont accompagnés de fossiles phosphatés; enfin, qu'il y a continuité manifeste entre la ligne de nodules du limon et la ligne des taches noduleuses disséminées dans le calcaire correspondant (2). Aussi voit-on, au-delà du petit mamelon recouvert de Lias moyen, la ligne de nodules reparaître, à l'ouest du pont, dans le limon coupé par la voie ferrée.

La partie supérieure du limon est peut-être remaniée ; mais la ligne de nodules est bien en place, provenant de la dissolution du banc supérieur du calcaire à Gryphées. Sans le revêtement du Lias moyen du mamelon qui l'a protégée, la partie non altérée de ce banc aurait été convertie en limon et la ligne de nodules du mâchefer serait continue.

Il est donc évident que les nodules phosphatés se sont déposés dans le calcaire à Gryphées et qu'il n'y a pas à faire de distinction d'origine entre le calcaire et le limon en place (3) ; limon qui n'est que la partie superficielle du calcaire dissoute après coup, postérieurement aux dénudations qui ont creusé le bassin de l'Auxois, et probablement sous l'action d'eaux intermittentes et de marécages.

Dans cette tranchée de Menetoy, il est, ou plutôt il était facile, pendant les travaux des tranchées, de reconnaître que les taches ou globules phosphatés existent encore au-dessous du banc supérieur du calcaire à Gryphées, à différents niveaux, engagés dans des bancs calcaires, avec des épaisseurs variables; mais qu'ils sont plus abondants dans la zone supérieure (zone à *Ammonites stellaris* ou à *A. Birchii)* que dans les deux autres zones (4), et il est à remarquer que ces bancs,

(1) Probablement par la raison que l'élément dissolvant les dépouille un peu de la limonite qu'ils contiennent.

(2) Nous avons dit que quelques nodules ont une ou plusieurs de leurs faces anguleuses; cela peut provenir de cassures produites au moment de la dissolution ; mais cette forme anguleuse n'est pas rare dans les noyaux encore englobés dans la rochecalcaire non altérée.

(3) La barytine que M. de Bonnard a trouvée en filons dans le mâchefer et dans le calcaire à Gryphées à Saint-Thibault, fait que j'ai constaté moi-même en d'autres points, assez rarement, il est vrai, quand la roche n'est pas au voisinage d'éjections siliceuses, vient confirmer cette manière de voir; car il est naturel que le spath pesant mêlé au spath calcaire ait résisté à la dissolution qui a produit le limon. On peut faire la même observation à propos des plaques arrondies de calcaire à Gryphées rencontrées dans le limon par le même géologue. Elles ne sont que les restes plus durs des bancs du Lias inférieur, qui n'ont pas cédé complétement à l'attaque de l'élément dissolvant. Leur surface arrondie témoigne du reste de la corrosion qu'elles ont subie.

(4) Les trois zones du Lias inférieur sont de haut en bas : zone de l'*Ammonites Birchii*, zone de l'*A. Bucklandi*, zone de l'*A. rotiformis*.

exceptionnellement criblés de globules (1), ne sont pas toujours les plus riches en fossiles, et que quelques-uns en paraissent complétement dépourvus. Du reste, à part les globules, rien ne distingue minéralogiquement les bancs phosphatés des bancs dépourvus de phosphate. C'est toujours un calcaire marneux, bleuâtre ou noirâtre, entrecoupé de feuillets argilo-calcaires.

Comme l'érosion qui s'est produite dans les bassins de l'Auxois et qui est descendue jusqu'au granite, a rongé inégalement les bancs du calcaire à Gryphées suivant les localités, il en résulte que le limon superficiel en place, formé par dissolution sur ce calcaire, correspond à des bancs différents et même à des zones différentes, d'un point à un autre, et qu'il renferme ou ne renferme pas de nodules selon qu'il est le produit de bancs phosphatés ou non phosphatés (2).

Cependant la zone supérieure du calcaire à Gryphées, ou zone à *Ammonites Birchii*, paraît plus riche en phosphate, qu'elle soit en roche ou convertie en limon; elle semble même la seule exploitable avec profit pour l'extraction des nodules de mâchefer.

Il en résulte que c'est au voisinage du calcaire à ciment du Lias moyen qu'il convient de chercher les gisements de nodules (3), et comme l'érosion a déterminé presque toujours une pente à partir de ce calcaire à ciment, la zone exploitable a rarement une grande largeur, étant comprise entre les bancs à ciment et le point où l'érosion a entamé la zone à *Ammonites Birchii*, point où le lit phosphaté est ordinairement assez près de la surface pour être retourné par la charrue; aussi ce lit, parfaitement horizontal, n'étant plus parallèle à la pente, devient-il d'autant plus profond qu'on monte cette pente, vers le haut de laquelle il aboutit ordinairement à un banc de calcaire où les nodules sont encastrés dans la roche vive préservée de la dissolution.

(1) J'ai compté dans la tranchée de Menetoy 3 à 4 bancs contenant des globules phosphatés, sur les 18 de calcaire à Gryphées coupés pour le passage de la voie ferrée sur une hauteur d'environ 2m80.

(2) Je l'ai déjà dit : le limon ne fait pas effervescence avec les acides, le calcaire ayant été dissous par les eaux chargées d'acide carbonique. Suivant l'opinion de M. Delanoue, rapportée par M. Belgrand, il y a eu réaction du carbonate sur le fer contenu dans la roche, réaction qui a donné lieu à un sel de chaux soluble, mettant en liberté l'oxyde de fer (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 571). Le fer est resté, mais le carbonate de chaux a été éliminé et comme lessivé. Quant aux nodules de phosphate, ils n'ont subi aucune altération, si ce n'est qu'ils sont devenus d'une teinte plus claire après la dissolution.

(3) La partie inférieure du Lias moyen ou calcaire à ciment n'existe pas seulement au contour des bassins; elle a encore laissé çà et là dans la plaine, recouvrant le calcaire à Gryphées, de petits mamelons, témoins des dénudations anciennes.

Encore faut-il que la pente dont je parle ne soit pas très-rapide, comme il arrive dans les vallées profondes, celle de la Brenne par exemple, où le limon lavé par les eaux a disparu ou s'est accumulé par places, pour ne laisser souvent que la roche vive presque à nu, contenant quelquefois, il est vrai, des nodules, mais des nodules englobés de telle sorte qu'ils ne peuvent être exploités (environs de Marcilly-les-Vitteaux).

Malgré leur consistance peu résistante au marteau, les nodules phosphatés sont inattaquables aux agents atmosphériques, à la gelée et même au feu. Il est même évident qu'ils n'ont subi aucune atteinte de la silicification qui a modifié certains bancs du calcaire à Gryphées, sur les bords du Serein (environs de Montberthault) (1), tellement profondément que ces bancs font feu sous le choc du briquet, tandis que les globules enchâssés à certains niveaux du calcaire devenu siliceux par métamorphisme n'ont changé ni de nature, ni de consistance, ni de couleur. Ils sont encore facilement rayés par la pointe d'un couteau.

J'ai cherché à découvrir si les bancs de calcaire à Gryphées contenant des nodules sont les mêmes partout, c'est-à-dire s'ils occupent toujours la même place stratigraphique. Cet examen comparatif m'a démontré que cette constance n'existe pas, et cela tient, à mon avis, à la nature côtière des sédiments du Lias inférieur, qui ne se sont pas déposés avec uniformité, mais avec une épaisseur et un développement variables suivant les lieux.

Le phosphate manque quelquefois dans les bancs les plus riches en fossiles, notamment dans ceux où abondent les Gryphées arquées. Il est même assez rare de rencontrer une Gryphée phosphatée parmi les nodules.

J'ai remarqué en outre, que les bancs les plus chargés de fer et qui, convertis en limon, ont sur toute leur épaisseur un aspect noirâtre foncé, comme aux environs de Chassey, sont les plus pauvres en phosphate.

La dissolution, qui en certains endroits a atteint le calcaire à Gryphées jusqu'à 3 mètres de profondeur, est bien moins prononcée, comme je l'ai déjà fait remarquer, sur beaucoup de points en pente où l'érosion a laissé presque à nu le Lias inférieur. Je citerai, entre autres exemples, une contrée située aux environs de Vitteaux, dans la direction de Marcilly, où j'ai vu, presque à fleur de terre, au voisinage de surfaces terminées par des bancs peu épais du Lias moyen *(calcaire à ciment)*, le banc supérieur du calcaire à Gryphées (zone à *Ammonites*

(1) *Descr. géol. de l'Auxois*, p. 166, 178 et 217.

Birchii) couvert d'une assez faible couche de mâchefer qui pénètre dans les joints corrodés de la pierre. Il est exploité en carrière et se montre très-riche en noyaux phosphatés, enchâssés dans la roche ou en saillie à sa surface par suite de la corrosion, et en fossiles, dont plusieurs sont convertis eux-mêmes en phosphate.

Cette résistance relative à la dissolution sur les déclivités résultant du ravinement, paraît s'expliquer par ce fait que les eaux y séjournaient moins que sur les surfaces horizontales exposées à une humidité constante et à l'action plus intense des gelées et des dégels. Aujourd'hui, sur ces mêmes surfaces horizontales divisées et assainies (1) par de nombreuses rigoles naturelles d'écoulement qui aboutissent aux lits profondément creusés des cours d'eau de la contrée, la dissolution est très-ralentie et le limon ne s'accroît plus guère (2).

ORIGINE DU PHOSPHATE DE CHAUX DANS L'AUXOIS.

Par ce qui précède, je crois avoir démontré que le limon est dans l'Auxois, sauf exceptions dont la cause a été indiquée, le résidu de la dissolution des roches sous-jacentes, et que le cran, en particulier, provient de celle du calcaire à Gryphées arquées. Il me semble aussi que j'ai établi par des preuves suffisantes que le phosphate en nodules préexistait dans le calcaire avant sa conversion en limon; il me reste à chercher quelle est la cause du dépôt de la phosphorite dans le calcaire.

Si on examine les diverses opinions émises sur l'origine du phosphate des terrains sédimentaires, dans des gisements autres que ceux qui

(1) L'assainissement et la division en mamelons paraissent contemporains du remaniement du limon, du ravinement sur les pentes et de l'approfondissement du lit des rivières, phénomènes qui doivent appartenir à la fin du régime glaciaire, tandis que la formation du cran en dépôts épais et sur place semble s'être produite après le premier creusement du bassin de l'Auxois, c'est-à-dire à la fin de l'époque tertiaire ou au commencement de l'époque quaternaire.

(2) Je dois pourtant noter que dans le canton d'Arnay-le-Duc, aux environs d'une grande faille (faille de Sainte-Sabine), on remarque des surfaces de limon phosphatifères assez épaisses et fort inclinées, recouvrant parallèlement des bancs de calcaire à Gryphées également inclinés (principalement de Meilly à Vendenesse et de Chazilly à Sainte-Sabine).

D'après mes observations, le limon n'a pu se produire et surtout se conserver que sur des surfaces planes; on est donc conduit à conclure que les dislocations qui ont causé les déclivités dont je parle sont postérieures à la formation du cran, postérieures même à l'érosion qui n'aurait pas manqué de raviner le limon.

De ce fait il résulterait que la faille de Sainte-Sabine est de la fin de l'époque quaternaire, ou que, si elle est plus ancienne, il y a eu sur ce point des récurrences relativement récentes, c'est-à-dire survenues après le creusement des vallées.

font l'objet de la présente note, on voit les géologues partagés en deux camps.

Les uns, considérant que l'eau de mer ne contient que des traces d'acide phosphorique, voient dans les phosphates un produit d'émission de cet acide sorti des entrailles du globe et combiné avec la chaux ou d'autres minéraux.

Les autres regardent le phosphate des terrains sédimentaires comme le résidu de débris organiques accumulés sur certains points par voie de concrétions.

Évidemment le phosphate contenu dans l'organisme des animaux et des végétaux n'est pas créé par ceux-ci. Avant leur apparition, l'acide phosphorique existait au sein du grand réservoir terrestre; aussi trouve-t-on des phosphates en filons, en amas, ou disséminés dans les roches de cristallisation antérieures à toute trace de vie sur le globe. Dans ces conditions, on est bien forcé d'admettre qu'ils viennent des couches profondes qui entourent le noyau central. Il faut bien reconnaître aussi que les émissions d'acide phosphorique ne sont pas spéciales aux roches anciennes, puisqu'on rencontre cet acide dans les laves des volcans.

Ces faits ne peuvent être contestés par les savants qui rejettent l'émission pour expliquer la présence de la phosphorite dans la plupart des terrains stratifiés. Ils prétendent seulement que, en l'absence de preuves d'émission, il est plus naturel d'attribuer son existence à des accumulations de débris organiques modifiés par dissolution, dont l'élément phosphaté, quelle que soit d'ailleurs sa première origine, a été isolé et précipité à part; que le même phosphate, pris, déposé et repris par les êtres organisés, a pu servir à toutes les générations successives, depuis les temps paléozoïques jusqu'à nos jours, de même qu'il servira à celles de l'avenir.

A ce point de vue, les phosphates fossiles des terrains stratifiés ne sont que des dépôts en excès, mis à part et en réserve et provenant des dépouilles des innombrables populations des périodes géologiques anciennes, alors que, sous des climats plus chauds, la vie était plus répandue qu'aujourd'hui.

Ces divergences d'opinions démontrent que la question d'origine des phosphates est difficile et que, en l'état actuel de la science, les procédés de la nature sont très-imparfaitement connus. On arrivera sans doute plus tard à une solution qui conciliera ces deux manières de voir, car elles ne s'excluent pas nécessairement.

En attendant, je vais examiner comment et dans quelle mesure l'origine des phosphates de l'Auxois peut être expliquée par chacune des deux hypothèses.

1re hypothèse. *Le phosphate du calcaire à Gryphées provient-il d'émissions provoquées par des actions souterraines?*

La partie de l'Auxois située sur les confins du Morvan, pendant la sédimentation de l'Infrà-lias, du Lias inférieur et même de la base du Lias moyen, a été soumise à de nombreuses et puissantes émissions minéralisatrices qui se sont fait jour à l'époque de l'envahissement progressif de la mer jurassique sur le Morvan primitif. Ces émissions sortant du Morvan, qui conserve encore de nombreux amas d'origine geysérienne, étaient tantôt ferrugineuses, tantôt siliceuses, et en même temps elles donnaient lieu en plus faibles proportions à des éjections d'autres produits, tels que barytine, fluorine, pyrite, manganèse, galène, azurite, etc.

Le calcaire à Gryphées notamment a été, sur d'assez grandes surfaces, converti en silex. Rien n'a été changé dans l'arrangement horizontal des bancs, dont la roche fait feu sous le choc du briquet, tout en conservant souvent la teinte bleuâtre du calcaire (bords du Serein), ni dans la distribution des fossiles parfaitement conservés. Les fissures et les vides ont été seulement tapissés de silice cristallisée et de barytine. De plus les nodules phosphatés sont disposés dans les bancs silicifiés comme dans les bancs restés calcaires. Ils ont complétement échappé à l'imprégnation siliceuse.

Tout indique que ce métamorphisme local du Lias inférieur s'est effectué alors que la pâte calcaire était encore molle.

Le dépôt phosphaté est donc antérieur au métamorphisme du calcaire à Gryphées et par conséquent étranger à l'émission qui a déterminé la silicification.

Mais comme cette émission avait été précédée par d'autres qui ont modifié les roches de l'Infrà-lias, il est possible que, au moment de la sédimentation du calcaire, des émanations d'acide phosphorique se soient produites par les bouches d'éjections préexistantes (1); que cet acide se combinant avec la chaux soit venu se déposer en certains bancs en petites masses floconneuses, englobant par affinité des co-

(1) M. Michel-Lévy, avec qui j'ai parcouru récemment une partie du Morvan où nous avons rencontré de nombreux filons et épanchements appartenant aux émissions thermales dont la durée s'est étendue du Trias au Lias moyen, m'a donné du phénomène qui nous occupe une explication très-probante. Les roches cristallines du Morvan contiennent, en assez grande quantité, de l'apatite disséminée dans leur masse; cette substance a pu être dissoute par le fluor, dont l'existence est décélée par de nombreuses traces et même par des dépôts importants de fluorine répandus dans les roches filoniennes; et l'acide phosphorique aurait été ainsi mis en liberté.

quilles microscopiques et même de plus gros Mollusques, qu'il pénétrait de sa substance, en s'ajoutant à la matière phosphatée contenue dans leurs tissus et leurs tests (1).

Cette explication ne rendrait pourtant pas compte de l'absence de phosphate dans les couches de l'Infrà-lias si profondément atteintes par les éjections hydrothermales du Morvan. On comprend difficilement, en effet, que l'acide phosphorique, s'il provient de cette source, n'ait pas laissé de traces dans les sédiments infrà-liasiques des mines de Thostes et de Beauregard, et dans les mêmes sédiments non modifiés des environs, à moins qu'on ne suppose qu'aux émissions d'abord ferrugineuses et siliceuses ont succédé, pendant la sédimentation du Lias inférieur, et encore par intermittences, des dégagements d'acide phosphorique, ce qui est très-admissible.

2e hypothèse. *Le phosphate de chaux en nodules du Lias inférieur provient-il de la décomposition des nombreux débris organiques qui abondaient dans la mer sinémurienne ?*

Les terrains des quatre étages du Lias, dans l'Auxois, ont tous le caractère côtier. La mer, aux époques de leur dépôt, envahissait par degrés le Morvan (2). Une infinité d'animaux pullulaient dans ses eaux peu profondes ou bien, à l'état de cadavres flottants, venaient s'échouer près du rivage.

Il paraîtrait donc naturel d'attribuer à ces débris organiques l'origine du phosphate existant dans les bancs du calcaire à Gryphées ou dans le limon qui en est la partie superficielle décomposée.

Mais voici les objections qui se présentent aussitôt. Si le phosphate provient de matières organiques, pourquoi, parmi les bancs les plus riches en fossiles, les uns sont-ils phosphatés, les autres privés de phosphate? Pourquoi d'autres bancs, très-pauvres en débris organiques, contiennent-ils de nombreux nodules?

Dira-t-on que c'est précisément des fossiles convertis en carbonate de chaux qu'a été tirée la substance des nodules ; que le phosphate qu'ils ont perdu s'est concrété à part dans quelques bancs formés postérieurement?

Cela ne concorderait guère avec la lenteur de la sédimentation en général, et en particulier avec la durée de celle du calcaire à Gryphées,

(1) Le phosphate de l'Auxois est extrêmement léger; sa densité n'est guère que celle de l'eau, puisqu'un litre sec de phosphate pèse un kilogramme environ.

Le rendement moyen par mètre carré est d'environ 4 kilogrammes.

(2) V. *Descr. géol. de l'Auxois*, p. 359 et s.

où l'on voit s'éteindre à différents niveaux certaines espèces fossiles remplacées plus haut et à quelques mètres au plus par des espèces nouvelles. Comment admettre que l'acide phosphorique mis en liberté par la décomposition d'organismes morts d'un banc, ait attendu, pour se combiner avec la chaux et se déposer à l'état de concrétions, la formation d'un autre banc qui en est souvent séparé par plusieurs assises et dans tous les cas par un espace de temps considérable?

D'ailleurs la difficulté est encore plus grande si l'on considère que beaucoup d'étages très-pourvus de fossiles sont complétement privés de phosphate dans toute leur épaisseur; par exemple, sans sortir du bassin de l'Auxois, l'Infrà-lias passé à l'état de lumachelle, et le Lias moyen dont la base est pétrie de restes organiques. Où retrouver l'acide phosphorique contenu dans ces faunes pétrifiées?

N'est-il pas plus probable que la matière phosphatée dégagée après la mort des animaux se répandait, à l'état de division extrême, dans les eaux marines, et qu'elle était reprise, molécule à molécule, pour entrer dans l'organisme de nouvelles générations?

En résumé, je crois que la première hypothèse, c'est-à-dire celle qui attribue la présence du phosphate à des émissions hydrothermales, est la plus admissible et rend compte suffisamment de la formation de la phosphorite de l'Auxois.

M. Munier-Chalmas dépose sur le bureau la note suivante :

Note sur le genre **Trochotoma**,
par M. H. **Hermite**.

Pl. XIV.

Le but de cette note est de faire quelques rectifications sur les caractères génériques des *Trochotoma*, et de montrer que si l'on peut établir dans ce genre deux sections, il n'y a pas de caractères assez importants pour permettre la création de deux genres, comme l'a fait M. Eugène Deslongchamps.

Je fais suivre ce travail d'une révision des espèces connues, et de la description d'une espèce nouvelle, que j'ai recueillie dans l'Oolithe inférieure.

En 1842, d'Orbigny (1) décrivit le genre *Trochotoma* sous le nom de *Ditremaria* (2). Il en donna la description suivante : « Animal in-

(1) *Pal. française*, terr. crét., t. II, p. 276.

(2) M. Eugène Deslongchamps (*Notes paléontologiques*. t. I, p. 39; 1861) et M. Deshayes (*J. de Conchyliologie*, 3e sér., t. V, p. 231; 1865) paraissent croire que

connu. Coquille conique ou déprimée, trochoïde, composée de tours ombiliqués en entonnoir, la bouche se continuant jusqu'au fond de cette partie. Bouche largement échancrée, prolongée en dedans, dans le fond de l'ombilic, en une partie étroite; labre non bordé, percé en dehors, à une assez grande distance, d'un trou respiratoire, ovale, simple, sans saillie. »

D'Orbigny citait ensuite une espèce sous le nom de *D. bicarinata*, mais sans en donner ni description, ni figure. Ce n'est qu'en 1853 (1) qu'il décrivit et figura cette espèce, ainsi qu'un certain nombre d'autres que je passe en revue plus loin.

De son côté, Eudes Deslongchamps avait publié à la même époque (1842) (2) les figures et les descriptions de quelques Gastéropodes jurassiques présentant les caractères des *Ditremaria* de d'Orbigny, et il avait donné à ces fossiles le nom de *Trochotoma*.

Je crois que la question de priorité doit être tranchée en faveur d'Eudes Deslongchamps, qui a le premier donné une description complète accompagnée de figures. D'Orbigny, il est vrai, prétend avoir créé ce genre dès 1839, sous le nom de *Rimulus* (3), nom qu'il aurait changé en 1842 en celui de *Ditremaria*, parce que la première de ces dénominations avait déjà été employée par Defrance. Il est très-difficile d'admettre cette allégation, car le genre *Rimulus* n'a été que mentionné par d'Orbigny, sans aucune description.

En 1864 M. Eugène Deslongchamps publia une *Note sur la délimitation des genres* Trochotoma *et* Ditremaria (4). Ayant pu se procurer de bons échantillons des *T. quinquecincta* et *T. globulus*, il constata que dans ces deux espèces la fente respiratoire était divisée en deux parties réunies par une scissure étroite; la base du dernier tour présentait en outre une large callosité excavée en son centre, d'où naissait un tubercule arrondi, plus ou moins gros, et l'ouverture était munie sur chacune de ses lèvres d'une dent plus ou moins prononcée, comme dans les *Monodonta*. M. Eug. Deslongchamps, considérant que les caractères tirés de la présence de la dent et de la division de l'ouverture respiratoire étaient suffisants pour autoriser la création d'un genre, proposa de conserver pour ces deux coquilles le nom de d'Orbi-

d'Orbigny a donné le nom de *Ditremaria* (deux trous) parce qu'il avait aperçu la division de l'ouverture respiratoire en deux parties. Cette interprétation n'est pas exacte, car le texte et les figures de d'Orbigny montrent qu'il n'a jamais vu qu'une fente simple.

(1) *Pal. française*, terr. jur., t. II, p. 378 et s.

(2) *Mém. Soc. Linnéenne de Normandie*, t. VII, p. 99.

(3) *Mollusques de Cuba et des Antilles*, t. II, p. 199.

(4) *Bull. Soc. Linn. Normandie*, t. IX, p. 421; et *Notes pal.*, t. I, p. 35.

gny, *Ditremaria*, et de laisser toutes les autres espèces dans le genre *Trochotoma* créé par son père.

Il est impossible que cette division puisse être conservée; j'ai recueilli en effet dans un excellent état de conservation le *Trochotoma Schlumbergeri*, Eug. Desl. Or cette espèce montre l'entaille divisée en deux parties réunies par une scissure, comme dans les *Ditremaria* (d'Orb. *pars)*, tandis que l'ouverture offre tous les caractères de celle des *Trochotoma*. Cette coquille présente donc réunies une partie des caractères attribués aux *Trochotoma* et une partie de ceux des *Ditremaria* (d'Orb. *pars)*, mais je ne serais point étonné que la majorité des *Trochotoma*, Eudes Desl., ne présentassent une entaille plus ou moins bipartite. Il faut en effet que les individus recueillis se trouvent dans des conditions exceptionnelles de conservation pour montrer des caractères aussi délicats, et tel n'est pas le cas de la plupart des échantillons que renferment les collections.

Quant au caractère tiré de l'expansion dentiforme de la lèvre columellaire, il est aisé de voir qu'il est assez variable, car si cette dent est bien indiquée sur le *T. quinquecincta*, elle est beaucoup moins visible sur le *T. globulus* (voir les figures d'Eugène Deslongchamps). Aussi est-il évident qu'on ne peut établir sur ce seul caractère une distinction générique.

On peut néanmoins admettre dans ce genre deux sections, dont l'une comprendrait les *T. Marbachensis*, *T. globulus*, *T. quinquecincta*, *T. Humbertina*, *T. ornata*, *T. carinata*, *T. granulifera*, *T. gracilis*, *T. striata*, et la deuxième les autres espèces.

Quoi qu'il en soit, si l'on voulait plus tard élever ces deux sections à la valeur de coupes génériques, il faudrait remplacer le nom de *Ditremaria* par un autre, puisqu'il est rigoureusement synonyme de *Trochotoma*.

Une certaine confusion règne parmi les espèces du genre *Trochotoma;* aussi crois-je devoir les passer rapidement en revue. Dans la liste que je vais donner, les espèces seront disposées d'après l'ordre de leur apparition géologique.

M. Terquem a décrit :

1° *Trochotoma vetusta*, Terq. *(Pal. de l'Ét. inf. de la form. liasique de la prov. de Luxembourg, Mém. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. V, p. 267, pl. XVI, fig. 10 et 10*a)*, du grès à *Ammonites angulatus* d'Hettange;

2° *Trochotoma clypeus*, Terq. *(ibid.*, p. 268, pl. XVI, fig. 9 et 9*a)*, du grès à *Ammonites angulatus* d'Hettange;

3° *Trochotoma Maubertense*, Terq. et Piette *(Le Lias inf. de l'Est de la France, Mém. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. VIII, p. 55, pl. IV, fig. 20 et 21), des assises à *Belemnites acutus* de Maubert-Fontaine.

Je n'ai pu découvrir sur ces trois espèces les caractères des *Trochotoma;* je n'ai pu voir sur les figures ni l'ouverture respiratoire, ni les allures si caractéristiques du bord columellaire.

C'est seulement dans le Lias moyen que l'on voit les premiers *Trochotoma.*

1. TROCHOTOMA GRADUS, *Eudes Desl.*

1842. *Trochotoma gradus,* Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.,* t. VII, p. 106, pl. VIII, fig. 4-7.
1847. *Ditremaria bicarinata,* d'Orb., *Prodr. Pal.,* t. I, p. 229, 8e étage, n° 87'.
1853. *D. bicarinata,* d'Orb., *Pal. fr.,* terr. jur., t. II, p. 380, pl. CCCXL, fig. 8-11.
1866. *Trochotoma gradus,* Eug. Desl., *Notes pal.,* t. I, p. 62, pl. IV, fig. 2*a* et *b*.

Quoique les figures données par ces trois auteurs présentent des différences assez sensibles, je ne crois pas qu'elles soient suffisantes pour autoriser leur séparation en plusieurs espèces.

Habitat : Lias moyen; Fontaine-Étoupefour.

2. TROCHOTOMA PACHYSPIRA, *Eug. Desl.*

1866. *Trochotoma pachyspira,* Eug. Desl., *Notes pal.,* t. I, p. 61, pl. IV, fig. 1 *a-c*.

Hab.: Lias moyen; May.

3. TROCHOTOMA AFFINIS, *Eudes Desl.*

1842. *Trochotoma affinis,* Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.,* t. VII, p. 106, pl. VIII, fig. 8-10.
1847. *Ditremaria affinis,* d'Orb., *Prodr. Pal.,* t. I, p. 267, 10e étage, n° 120.
1853. *D. affinis,* d'Orb., *Pal. fr.,* terr. jur., t. II, p. 381, pl. CCCXLI, fig. 1-3.

M. Eug. Deslongchamps (1) a aussi donné des figures de cette espèce pour montrer les caractères qui la différencient du *Trochotoma Schlumbergeri.*

Hab.: Banc à oolithes ferrugineuses des Moutiers.

4. TROCHOTOMA SCHLUMBERGERI, *Eug. Desl.*

Pl. XIV, fig. 1-3.

1866. *Trochotoma Schlumbergeri,* Eug. Desl., *Notes pal.,* t. I, p. 63, pl. VIII, fig. 5 *a* et *b*.
1871. *T. Schlumbergeri,* Mayer, *Journ. Conch.,* 3e sér., t. XI, p. 239, pl. VIII, fig. 5.

La figure donnée par M. Mayer a été faite d'après un échantillon en mauvais état.

(1) *Notes pal.*, t. I, pl. VIII, fig. 6 *a* et *b*.

Celle de M. Eug. Deslongchamps montre une ouverture respiratoire simple, tandis qu'en réalité elle est divisée en deux parties (voir pl. XIV ci-jointe, fig. 1-3). L'individu dessiné appartient à une variété assez répandue, qui présente des stries longitudinales à peine indiquées ou complétement nulles, sur la partie inférieure des derniers tours de spire.

Cette espèce a certainement beaucoup de ressemblance avec le *Solarium calix*, Phillips (*Geology of Yorkshire*, p. 129, pl. XI, fig. 30). M. Eug. Deslongchamps, qui a recueilli cette dernière espèce dans les localités indiquées par Phillips, m'a dit qu'il la considérait comme une variété du *Trochotoma Schlumbergeri*.

Je ne crois pas que l'on puisse assimiler au *Solarium calix* un Gastéropode du calcaire à *Melania* de l'Oolithe inférieure des environs de Nancy, que d'Orbigny (1) avait nommé *Pleurotomaria calix*. Ce fossile est, suivant moi, un *Trochotoma*, mais il est difficile de donner ses caractères spécifiques, les échantillons recueillis étant tous en mauvais état. Les figures de d'Orbigny sont embellies et ne méritent qu'une confiance très-limitée.

Hab. (2) : Calcaire ferrugineux de l'Oolithe inférieure; Marbache (Meurthe-et-Moselle).

5. TROCHOTOMA MARBACHENSIS, *Hermite*.

Pl. XIV, fig. 9-11.

Coquille trochoïde, épaisse, un peu plus large que haute, à tours de spire assez étroits, scalariformes, présentant à leur base un méplat longitudinal, et formant inférieurement une carène sur laquelle est située l'ouverture respiratoire. Tours de spire portant des sillons longitudinaux bien accusés et des stries d'accroissement transverses, obliques, très-faiblement indiquées. Scissure assez allongée, étroite, bipartite, faisant suite à un petit sillon longitudinal peu indiqué. Dernier tour présentant à sa partie supérieure une cavité en entonnoir simulant un ombilic très-profond dans lequel descend le bord colu-

(1) *Prod. Pal.*, t. I, p. 267, 10e ét., n° 123; et *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 476, pl. CCCLXXXIII, fig. 6 et 7.

(2) M. Eug. Deslongchamps donne comme gisement de cette espèce le minerai de fer de Marbache; il ajoute qu'elle y est associée à l'*Ammonites Murchisonæ*. Cette association est incontestable; mais les deux fossiles se trouvent réunis dans un banc de calcaire ferrugineux qui repose toujours sur le minerai de fer dans lequel les *Ammonites radians* et *A. Aalensis* se voient fréquemment. Le minerai forme la partie supérieure du Lias supérieur. Je n'y ai jamais rencontré le *Trochotoma Schlumbergeri*.

mellaire. Ce bord présente à sa base une denticulation allongée, et à sa partie supérieure une expansion dentiforme projetée en avant. Bord libre simple, tranchant, légèrement épaissi à sa jonction avec la partie supérieure du dernier tour. Callum pariétal peu épais et non débordant.

Hab. : Calcaire ferrugineux de la base de l'Oolithe inférieure; Marbache; rare.

6. TROCHOTOMA ROTA, *Eudes Desl.*

1842. *Trochotoma rota*, Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VII, p. 105, pl. VIII, fig. 1-3.
1847. *Ditremaria rota*, d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. I, p. 301, 11e ét., n° 89.
1853. *D. rota*, d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 383, pl. CCCXLI, fig. 4-7.

Hab. : Calcaire blanc de Luc et de Langrune (Grande Oolithe).

7. TROCHOTOMA ACUMINATA, *Eudes Desl.*

1842. *Trochotoma acuminata*, Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VII, p. 108, pl. VIII, fig. 11-15.
1847. *Ditremaria acuminata*, d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. I, p. 301, 11e ét., n° 90.
1853. *D. acuminata*, d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 384, pl. CCCXLI, fig. 8-13.

Les figures de d'Orbigny ne sont pas bonnes; elles présentent des différences avec celles de M. Eudes Deslongchamps, qui reconnaît d'ailleurs que cette espèce est assez variable. Ce sont les figures de ce dernier auteur qui doivent servir de types.

Hab. : Grande Oolithe; Luc, Langrune, Lion.

8. TROCHOTOMA CONULOIDES, *Eudes Desl.*

Pl. XIV, fig. 4 et 5.

1842. *Trochotoma conuloides*, Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VII, p. 109, pl. VIII, fig. 16-19.
1847. *Ditremaria conuloides*, d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. I, p. 301, 11e ét., n° 91.
1853. *D. conuloides*, d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 385, pl. CCCXLI, fig. 14-17.

J'ai figuré (Pl. XIV, fig. 4 et 5) un échantillon du *Trochotoma conuloides* de la collection de M. Pellat, qui a bien voulu mettre à ma disposition des échantillons provenant de la Grande Oolithe de Langrune.

Comme le *T. Schlumbergeri*, cette espèce montre une entaille bipartite; la partie antérieure est plus allongée que la partie postérieure. La division de la fente respiratoire est moins accentuée que chez le *T. Schlumbergeri*, et on conçoit que ce caractère ait échappé facilement aux observateurs.

Hab. : Grande Oolithe; Luc, Langrune.

9. TROCHOTOMA LYCETTI, *Hermite.*

1850. *Trochotoma acuminata*, Morris et Lycett, *A Monograph of the Mollusca from the Great Oolite, chiefly from Minchinhampton*, part. I, p. 82, pl. X, fig. 20.
1850. *T. conuloides*, Morr. et Lyc., *ibid.*, p. 82, pl. X, fig. 16.

Morris et Lycett ont rapporté le même fossile au *T. acuminata* et au *T. conuloides*. L'erreur de ces auteurs est évidente. L'espèce qu'ils ont figurée se différencie aisément des espèces voisines et doit en être séparée.

Hab. : Grande Oolithe; Minchinhampton (Angleterre).

10. TROCHOTOMA OBTUSA, *Morr. et Lyc.*

1850. *Trochotoma obtusa*, Morr. et Lyc., *Moll. Gr. Ool.*, p. 83, pl. X, fig. 15 *a* et *b*.

Hab. : Grande Oolithe; Minchinhampton.

11. TROCHOTOMA TABULATA, *Morr. et Lyc.*

1850. *Trochotoma tabulata*, Morr. et Lyc., *Moll. Gr. Ool.*, p. 83, pl. X, fig. 17 et 17 *a*.

Hab. : Grande Oolithe; Minchinhampton.

12. TROCHOTOMA EXTENSA, *Morr. et Lyc.*

1850. *Trochotoma extensa*, Morr. et Lyc., *Moll. Gr. Ool.*, p. 83, pl. X, fig. 19 *a* et *b*.

Hab. : Grande Oolithe; Minchinhampton.

MM. Morris et Lycett signalent encore le *T. discoidea* dans la Grande Oolithe de Minchinhampton. Je parlerai de cette espèce quand je passerai en revue les *Trochotoma* coralliens.

13. TROCHOTOMA GLOBULUS, *Eudes Desl.*

Pl. XIV, fig. 12-14.

1842. *Trochotoma globulus*, Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VII, p. 109, pl. VIII, fig. 20-22.
1847. *Ditremaria globulus*, d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. I, p. 301, 11e ét., n° 92.
1853. *D. globulus*, d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 386, pl. CCCXLII, fig. 1-5.
1864. *D. globulus*, Eug. Desl., *Notes pal.*, t. I, p. 42 et 60, pl. IV, fig. 3 *a-d*.

Les figures données par d'Orbigny et par Eudes Deslongchamps laissent à désirer. M. Eugène Deslongchamps, qui possédait de bons échantillons, en a publié de meilleures; il a reconnu la division du

trou respiratoire en deux parties, ainsi que les deux petites saillies de la lèvre columellaire. Il a placé ce fossile dans le genre *Ditremaria* (d'Orb., *pars)*; mais j'ai exposé plus haut les raisons qui m'empêchent d'admettre ce genre.

Les figures 12-14 de la planche XIV ci-jointe représentent un échantillon de *Trochotoma globulus* de la collection de M. Pellat.

Hab. : Grande Oolithe; Langrune.

14. TROCHOTOMA RATHIERIANA, *d'Orb. sp.*

1847. *Ditremaria Rathieriana*, d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. II, p. 9, 14e ét., n° 145.
1853. *D. Rathieriana*, d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 387, pl. CCCXLII, fig. 6-8, et pl. CCCXLIII, fig. 1 et 2.

Hab. : Corallien; Tonnerre, Châtel-Censoir, La Rochelle, Saulce-aux-Bois.

15. TROCHOTOMA SCALARIS, *d'Orb. sp.*

1847. *Ditremaria scalaris*, d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. II, p. 9, 14e ét., n° 146.
1853. *D. scalaris*, d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 390, pl. CCCXLIV.

Hab. : Corallien; Saulce-aux-Bois.

16. TROCHOTOMA MASTOIDEA, *Étallon sp.*

1859. *Ditremaria mastoidea*, Ét., *Études paléontologiques sur le Haut-Jura (Mém. Soc. Émulation du Doubs)*.
1859. *D. mastoidea*, Ét., *Lethea Bruntrutana*, p. 131, pl. XII, fig. 108.

Hab. : Corallien; Caquerelle (Jura).

17. TROCHOTOMA DISCOIDEA, *Rœmer sp.*

1836. *Trochus discoideus*, Rœm., *Die Versteinerungen des Norddeutschen Oolithen-Gebirges*, p. 150, pl. XI, fig. 12 *a* et *b*.
1847. *T. discoideus*, d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. I, p. 351, 13e ét., n° 106.
1847. *Ditremaria amata*, d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. II, p. 9, 14e ét., n° 147.
1850. *Trochotoma discoidea*, Morr. et Lyc., *Moll. Gr. Ool.*, part. I, p. 84, pl. X, fig. 10-10 *c*.
1852. *T. discoidea*, Buvignier, *Stat. géol. de la Meuse*, atlas, p. 39, pl. XXV, fig. 10 et 11.
1853. *Ditremaria amata*, d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 389, pl. CCCXLIII, fig. 3-8.
1859. *D. discoidea*, Ét., *Leth. Bruntr.*, p. 131, pl. XII, fig. 107.

Cette espèce a été figurée pour la première fois par Rœmer sous le nom de *Trochus discoideus;* elle provenait du Coral-rag d'Hildesheim. D'Orbigny en donna, dans la *Paléontologie française*, une figure plus

complète, dessinée d'après un meilleur échantillon. Il la décrivit sous le nom de *Ditremaria amata;* mais on doit revenir au nom le plus ancien. C'est ce qu'a fait M. Buvignier, sans indiquer d'ailleurs les motifs qui l'avaient déterminé à désigner ainsi cette espèce.

Je rappellerai que c'est sur des échantillons de cette espèce provenant du Corallien de Valfin, que M. Eug. Deslongchamps a fait d'intéressantes observations sur le développement de l'entaille (1).

Hab. : Corallien ; Saint-Mihiel, Verdun, Châtel-Censoir, Saulce-aux-Bois, Valfin, Caquerelle, Hildesheim.

Morris et Lycett ont figuré une coquille que l'on pourrait peut-être séparer de notre espèce. Le manque de documents m'oblige à la laisser avec le *Trochotoma discoidea.* Ces deux auteurs la signalent à Minchinhampton dans la Grande Oolithe, où elle est rare.

18. TROCHOTOMA GIGANTEA, *Zittel.*

1873. *Trochotoma gigantea,* Zitt., *Palæontologische Mittheilungen,* p. 463, pl. LI, fig. 1 et 2.

Hab. : Corallien; Stramberg, Koniakau, Willamowitz, etc.

19. TROCHOTOMA PICTETI, *Zittel.*

1873. *Trochotoma Picteti,* Zitt., *Pal. Mitth.,* p. 465, pl. L, fig. 16.

Hab. : Corallien; Stramberg.

20. TROCHOTOMA AURIS, *Zittel.*

1873. *Trochotoma auris,* Zitt., *Pal. Mitth.,* p. 465, pl. LI, fig. 3-5.

Hab. : Corallien; Stramberg, Koniakau, Willamowitz, etc.

21. TROCHOTOMA CARINATA, *Zittel sp.*

1873. *Ditremaria carinata,* Zitt., *Pal. Mitth.,* p. 459, pl. L, fig. 9.

Hab. : Corallien; Stramberg, Willamowitz.

22. TROCHOTOMA GRANULIFERA, *Zittel sp.*

1873. *Ditremaria granulifera,* Zitt., *Pal. Mitth.,* p. 460, pl. L, fig. 10 et 12.

Hab. : Corallien; Stramberg, Ignariberg, Willamowitz, etc.

23. TROCHOTOMA GRACILIS, *Zittel sp.*

1873. *Ditremaria gracilis,* Zitt., *Pal. Mitth.,* p. 461, pl. L, fig. 11 et 13.

Hab. : Corallien; Stramberg, Ignariberg, Willamowitz.

(1) *Notes pal.*, p. 38, pl. III, fig. 3-6.

24. TROCHOTOMA STRIATA, *Zittel sp.*

1873. *Ditremaria striata*, Zitt., *Pal. Mitth.*, p. 462, pl. L, fig. 14 et 15.

Hab. : Corallien; Stramberg, Koniakau, Willamowitz, etc.

25. TROCHOTOMA QUINQUECINCTA, *Zieten sp.*

1830. *Trochus quinquecinctus*, Ziet., *Die Versteinerungen Württembergs*, p. 46, pl. XXXV, fig. 2 *a-c*.
1852. *Trochotoma quinquecincta*, Buv., *Stat. géol Meuse*, atlas, p. 39, pl. XXV, fig. 5-7.
1853. *Ditremaria quinquecincta*, d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II. p. 391, pl. CCCXLV, fig. 1-5.
1856. *Trochus quinquecinctus*, Quenstedt, *Der Jura*, pl. XCV, fig. 23.

M. Eug. Deslongchamps (1) a réuni, mais à tort, à cette espèce les *Trochotoma ornata*, Goldf., et *T. Humbertina*, Buv. Le *T. quinquecincta* se distingue facilement de ces espèces par le méplat longitudinal qui se voit nettement à la base des tours de spire.

Hab.: Corallien; Saint-Mihiel, Châtel-Censoir.

26. TROCHOTOMA ORNATA, *Goldfuss sp.*

Pl. XIV, fig. 6-8.

1841. *Monodonta ornata*, Goldf., *Abbildung der Petrefacten Deutschlands*, t. III, p. 101, pl. CXCV, fig. 6.
1847. *Ditremaria ornata*, d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. II, p. 9, 14e ét., n° 141.
1859. *D. quinquecincta*, Ét., *Leth. Bruntr.*, p. 130. pl. XI, fig. 106.
1861. *D. quinquecincta*, Eug. Desl., *Notes pal.*, t. I, p. 43, pl. III, fig. 1 *a-2*.

Cette espèce a été bien figurée par Goldfuss. La partie inférieure des tours de spire ne présente pas le méplat longitudinal du *Trochotoma quinquecincta*, mais au contraire une surface arrondie, qui porte des stries longitudinales croisées par des stries transverses bien indiquées. La callosité pariétale s'étend sur presque toute la base du dernier tour.

J'ai représenté sous les nos 6-8 de la planche XIV un exemplaire de cette espèce provenant du Corallien de Valfin et appartenant à la collection de la Sorbonne.

Hab.: Corallien; Caquerelle, Nattheim, Valfin.

27. TROCHOTOMA HUMBERTINA, *Buvignier.*

1852. *Trochotoma Humbertina*, Buv., *Stat. géol. Meuse*, atlas, p. 39, pl. XXV, fig. 8 et 9.
1853. *Ditremaria Humbertina*, d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 393, pl. CCCXLV, fig. 6-8.

(1) *Notes pal.*, t. I, p. 39.

Le *Trochotoma Humbertina* est voisin du *T. ornata*. Les stries longitudinales qui sillonnent les tours de spire sont moins accusées que dans cette espèce; les stries transversales de la base des tours de spire sont plus fines et montent plus haut. Ces ornements sont dirigés en avant, tandis que dans le *T. ornata* ils ont une direction inverse. La coquille est moins globuleuse et les tours de spire sont plus élevés que dans le *T. ornata*.

Hab.: Corallien; Douaumont (Meuse).

Le genre *Trochotoma* n'a pas encore été découvert dans les terrains plus récents que le Corallien.

Je ne puis partager l'opinion de Deshayes qui admet l'identité des *Trochotoma* et des *Schismope* (1). Si une telle opinion était admise, le genre *Trochotoma* aurait vécu à l'époque tertiaire et vivrait encore actuellement; mais il suffit de regarder la figure donnée par Deshayes du *T. Terquemi* du terrain tertiaire de Bordeaux, pour voir que dans ce fossile la lèvre interne ne se prolonge pas dans l'entonnoir, comme chez les *Trochotoma*, et qu'en définitive ce Gastéropode, sauf la présence de la perforation, n'offre aucun des caractères des *Trochotoma*. Il devient donc le *Schismope Terquemi*.

En résumé, nous voyons que, dans l'état actuel de nos connaissances, le genre *Trochotoma* est essentiellement jurassique.

Nous en connaissons 27 espèces :

Le Lias moyen en renferme....	2
L'Oolithe inférieure	3
La Grande Oolithe	9
Le Corallien	14

Une espèce serait commune au Corallien et à la Grande Oolithe, mais des documents nouveaux sur la faune de Minchinhampton permettront probablement de séparer le *T. discoidea* de la Grande Oolithe de son homonyme du Corallien.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV.

Fig. 1. *Trochotoma Schlumbergeri*, Eug. Desl., vu de côté.
Fig. 2. — vu par la base.
Fig. 3. — ; portion grossie du dernier tour, montrant le trou respiratoire.
Fig. 4. *Trochotoma conuloides*, Eud. Desl., vu de côté.
Fig. 5. — vu par la base.

(1) *Journ. Conchyl.*, 3e sér., t. V, p. 232 et s.; 1865.

Fig. 6. *Trochotoma ornata,* Goldf. sp., vu de côté.
Fig. 7. — vu par la base.
Fig. 8. — ; portion grossie du dernier tour montrant le trou respiratoire.
Fig. 9. *Trochotoma Marbachensis,* Herm., vu de côté.
Fig. 10. — vu par la base.
Fig. 11. — ; portion grossie du dernier tour montrant le trou respiratoire.
Fig. 12. *Trochotoma globulus,* Eud. Desl., vu de côté.
Fig. 13. — vu par la base.
Fig. 14. — ; portion grossie du dernier tour montrant le trou respiratoire.

M. Tournouër présente le mémoire suivant :

Aperçu sur la région **sud-est** *du* **bassin** *de la* **Saône,** par M. **Tardy.**

J'ai déjà publié dans le *Bulletin* (1) deux tableaux relatifs à la série inférieure des assises de la Bresse et de la Dombes, dans le département de l'Ain. Je voudrais, en résumant les points acquis, dire quelques mots de ceux qui ont été indiqués dans ces tableaux sans aucune mention dans le corps de la note, et parler ensuite de la série supérieure.

La région que je désigne sous le nom de partie sud-est du bassin de la Saône est comprise tout entière dans le département de l'Ain ; elle se divise en deux parties : la Bresse autour et au nord de Bourg, la Dombes au sud.

La Bresse s'appuie à l'est contre la chaîne du Jura et renferme à la base de la série des terrains qui la constituent, des assises de poudingues qui me semblent être les équivalents de ceux de la colline de Turin. C'est aussi, je crois, l'opinion de M. E. Benoît, qui les a indiqués en deux points à dix kilomètres de Bourg : à Sanciat, sur la route de Jasseron à Meillonnas, et à Ceyzeriat, à côté du moulin de La Vallière. Les poudingues de Sanciat sont les plus faciles à étudier : ils sont assez puissants, entremêlés d'un calcaire marneux blanc, et rappellent ainsi tout à fait l'ensemble de la colline de Turin. M. Choffat, qui les a vus dernièrement, les croit sidérolithiques quant à l'âge. Tous les cailloux m'ont paru calcaires et pris aux diverses roches des montagnes avoisinantes.

Au-dessus de cette formation erratique on devrait, d'après ce que

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 582, et t. V, p. 121.

j'ai admis pour l'âge des poudingues, placer les calcaires à *Helix Ramondi* que M. E. Benoît a étudiés à Coligny. En effet M. Benoît a trouvé des fossiles dans ces calcaires à Clériat, hameau de Coligny; feu M. Magot, Curé de Coligny, y avait découvert une *Helix Ramondi* que l'on peut voir dans la collection de M. le Docteur Michel, à Coligny, et des Limnées. En outre M. Falsan m'a dit, il y a peu de temps, avoir recueilli dans des silex, sur le chemin de la gare à Coligny, de nombreux fossiles de ce niveau. Nulle part je n'ai vu sur quoi reposait le calcaire de Coligny, mais au fond d'un puits, en face du village de Chazelle, on a rencontré de gros cailloux de calcaire. On trouve aussi au nord de Sanciat, derrière le mur de la fruitière de Meillonnas, un calcaire blanc qui ressemble beaucoup à celui de Coligny; le même calcaire se voit encore au milieu des cailloux des poudingues de Sanciat et de ceux de Ceyzeriat. On peut donc préjuger, sans trop de crainte de se tromper, que le calcaire à *Helix Ramondi* repose sur des poudingues.

A Ceyzeriat, sur les poudingues, on voit des sables marins blancs, avec quelques amandes de grès. D'autres sables de même couleur et de même grain, avec des dents de Squales, se montrent au fond de quelques vallées profondes proches de la montagne. Outre le dépôt de Ceyzeriat, M. Benoît m'a signalé un témoin de ces molasses à Priay, un autre à Coligny, et plusieurs autres que je citerai tout à l'heure mais que je sépare des trois premiers parce que, à mon avis, ils constituent un niveau différent. Les trois premiers dépôts (Coligny, Ceyzeriat et Priay) ne s'élèvent pas actuellement au-dessus de 270 mètres d'altitude et sont appuyés contre le Revermont. Cette portion de la chaîne du Jura comprise entre la Bresse, à partir de Coligny, et la rivière d'Ain en aval de Thoirette, forme un triangle dont le sommet est à Pont-d'Ain, vers l'issue de sa vallée principale, celle du Suran. Elle offre cette particularité que les assises néocomiennes signalées par M. Benoît semblent être encore horizontales, non-seulement dans la vallée du Suran, mais aussi en dehors; j'ai donc cru possible d'en conclure que cette région n'avait subi aucune dénivellation depuis le début de l'époque néocomienne.

Ce massif montagneux, dont le sommet le plus élevé n'a que 770 mètres d'altitude, m'a donc semblé pouvoir être pris pour jalon afin de déterminer le niveau des mers anciennes d'après le niveau que leurs dépôts atteignent sur ses flancs.

C'est ainsi que j'ai cru pouvoir établir le niveau de la mer néocomienne au-dessus de 320 mètres d'altitude actuelle, et celui de la mer crétacée un peu plus haut. Celui de la première mer des mollasses aurait été de même d'un peu plus de 270 mètres d'altitude actuelle,

tandis que celui de la mer de la deuxième époque aurait été de 300 mètres environ. Plus tard le régime fluviatile de la Bresse a laissé ses dépôts les plus élevés dans les environs de Coligny à 250 mètres (tuf des Capettes de Salavre), et vers Treffort des dépôts plus anciens à 270 mètres. Du côté de Meximieux les plus élevés sont peut-être encore un peu plus haut, sans pour cela être plus anciens.

Les sables des mollasses inférieures se présentent à Priay sous la forme d'une saillie ou bombement qui m'a semblé être, comme le bombement de Varambon, une barre de l'Ain. Ce serait la barre de l'Ain à l'époque de la mer des *Pecten scabrellus* et *P. Burdigalensis*, celle des grès coquilliers du Bassin du Rhône et des Usses (1).

Les molasses de Priay sont formées, à la base, de sables grossiers, blancs, assez bien agglutinés, recouverts par une assise de calcaire sableux compacte. Cette dernière couche pourrait bien n'être qu'une transformation postérieure, par infiltration d'eaux calcaires, des assises supérieures des molasses sableuses. En effet, à l'époque suivante, celle des molasses de la barre de Varambon, le calcaire semble être plus abondant. Cependant cette barre est aussi recouverte par une série de couches plus calcaires, en sorte qu'on peut se demander si cette disposition n'est pas le résultat d'une loi de sédimentation de ces sortes de formations marines.

Ainsi que je l'ai dit en 1876 (2), c'est entre le dépôt de la barre de l'Ain à Priay et la formation, un peu plus en amont, de celle de Varambon, que la chaîne orientale du Jura s'est soulevée d'au moins six cents mètres, de 270^{m}, altitude du niveau de la mer et de la barre de Priay, à 870^{m}, altitude actuelle du fond des vallons de Saint-Laurent-Grand-Vaux. Ce soulèvement a modifié la distribution des mers; le niveau de celles-ci s'est élevé de près de 40 mètres, et cependant en Suisse et en Savoie elles ont été remplacées par des eaux douces.

L'écoulement de ces eaux par le Rhône actuel a donné naissance à la colline de Lagnieu, qui serait la barre du Rhône dans la mer où se formaient la barre de Varambon et les dépôts d'estuaire de Jujurieux. Cette série de molasses est représentée le long du Jura par des sables rouges, grossiers, entremêlés, surtout vers leur partie supérieure, par des lits de graviers. C'est aussi au même niveau supérieur que se placent le dépôt de cailloux anguleux de l'extérieur de la barre de Varambon, celui de Raube en Délémont et les cailloux striés qui sont à Aurillac dans une alluvion entre les basaltes anciens et les tufs ponceux qui ont fourni la flore de Meximieux.

(1) Benoit, *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 436.
(2) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 577; 26 jun 1876.

Tous les dépôts et toutes les localités de la Bresse indiqués ci-dessus l'ont été d'après M. Ém. Benoît; je n'ai modifié que les appréciations de cet auteur, par exemple sur l'origine des buttes molassiques de Varambon, de Priay et de Lagnieu, et j'ai ajouté celles sur le niveau des mers, etc. Mais, relativement à la série d'eau douce supérieure, mon opinion est souvent fort différente de celle des géologues qui se sont occupés de la Bresse.

La coupe du plateau de la Dombes par la rivière d'Ain a mis au jour les deux barres molassiques de Priay et de Varambon; ces deux bourrelets de molasse séparent ainsi la série d'eau douce en trois bassins successifs.

C'est d'abord, au nord, entre l'extrémité sud du Revermont à Pont-d'Ain et la barre de Varambon, le bassin de Druillat, le plus petit des trois; il ne m'a fourni aucun fossile.

Un second bassin est compris entre la barre de Priay et celle de Varambon; ses assises doivent avoir peu d'étendue vers l'ouest sous le plateau; elles glissent en effet dans l'Ain et entraînent avec elles la route. Au niveau de l'étiage de la rivière, devant un petit pavillon carré construit sur une butte de cailloux, un banc de sable argileux m'a fourni quelques Mélanopsides. Ce banc est peut-être le représentant des couches à Mélanopsides de M. Falsan. Au-dessous de ces couches et toujours dans ce bassin, on voit en amont trois bancs de lignite redressés par suite d'un éboulement et d'une forte poussée. Ces trois assises sont restées inabordables en 1875 et 1876; aussi ne puis-je dire si elles représentent les lignites à Mélanopsides qui sont à la base du système d'eau douce d'après M. Falsan.

Au sud de la barre de Priay, les couches plongent vers le sud sous la rivière, mais très-faiblement et seulement jusqu'à Villette; à partir de ce point elles sont à peu près horizontales et émergent de la rivière, en sorte qu'en suivant la rivière à partir de Villette, dans l'un ou l'autre sens, on descend la série. Pour étudier les couches qui lui sont supérieures, il faut parcourir le lit des torrents de Bublane ou de Mollon, ainsi que les escarpements (balmes) entre Mollon et Loyes. Ces diverses couches sont horizontales et doivent faire partie du bassin de la Bresse; car à l'époque de la barre de Priay, la mer existait en Savoie et en Suisse, et aucune barre ne devait se former en face de la vallée actuelle du Rhône.

Il n'y a donc aucune raison de supposer qu'il existe des mamelons de molasse marine dans la Bresse, et les sables qu'on leur a assimilés sont d'origine fluviatile.

Ainsi la série d'eau douce se poursuit en couches horizontales de Bublane et de Mollon jusque près de Lyon et jusqu'à la limite nord du

bassin. Cette limite est allée en se rétrécissant au fur et à mesure des dépôts ; aussi les dépôts les plus récents sont-ils vers le sud.

Cette plage, comme toute plage de la mer ou d'un lac ou d'un fleuve, plonge avec une certaine pente sous les eaux ; aussi les divers dépôts faits à sa surface dans la Bresse du Nord ne sont-ils pas horizontaux, comme on l'a cru d'abord, et plongent-ils tous vers le centre du bassin, c'est-à-dire dans la direction du sud. Néanmoins, avant d'admettre cette hypothèse rationnelle, j'ai voulu la vérifier sur le terrain dans le Nord du département de l'Ain.

Pour cela, j'ai relevé deux coupes divergeant à partir d'un même point : l'une d'elles passe au nord-ouest de Coligny, pour se prolonger parallèlement à la montagne, en s'en tenant à au moins une lieue; l'autre s'infléchit vers l'est, passe au sud de Coligny et réunit une série de points qui m'ont paru intéressants. Muni de ces deux coupes, je les ai raccordées de proche en proche, et j'ai pu ainsi débrouiller les environs de Coligny et une partie de la région aux abords des deux coupes. La plus grande difficulté réside dans l'orographie actuelle ; en effet, bien qu'on dise toujours la *plaine de la Bresse*, il n'y a peut-être pas de pays plus ondulé que celui-ci. Ses vallées n'ont en général que vingt à trente mètres de profondeur, mais elles sont tellement nombreuses que les chemins ne font que monter et descendre, en sorte que l'inclinaison des couches et leur raccordement d'un côté à l'autre d'une même vallée sont souvent assez difficiles à bien saisir. Il n'existe aucun plateau de quelque étendue, et si on trouve des parties moins ondulées, elles sont couvertes de cette terre jaune que M. Benoît a nommée *terre à pisé*, parce que c'est avec cette terre battue qu'on construit les maisons de pisé. Néanmoins, comme toutes ces hauteurs se nivellent de proche en proche suivant une surface un peu conchoïdale quoique très-aplatie, on a, en la regardant de l'une ou de l'autre chaîne, du Jura comme du Mâconnais, la sensation d'une grande plaine unie; mais ce n'est qu'une illusion d'optique. Cependant, grâce à la pente du fond des vallées, qui dépasse un mètre par kilomètre, les flancs de celles-ci sont en général assez rapides pour qu'en suivant surtout les mauvais chemins, on puisse se rendre assez bien compte de la nature et de l'ordre de succession des diverses couches du terrain.

C'est ainsi qu'à la suite d'un grand nombre de courses faites à travers champs à la recherche des moindres excavations, je suis arrivé à dresser les deux coupes, qui comprennent chacune environ vingt-cinq kilomètres et qui sont dirigées suivant la ligne de plus grande pente des couches successives. Dans l'étude de la direction de ces lignes de plus grande pente, qui devait m'indiquer approximativement le centre

du bassin, je me suis surtout appliqué à la partie moyenne des coupes. Cette étude avait aussi un autre intérêt, celui de bien déterminer la succession des diverses faunes qu'on y rencontre, et elle était en outre facilitée par la proximité du chemin de fer de Bourg à Lons-le-Saulnier.

J'ai pu ainsi constater la régularité des diverses assises, leur succession et leur disposition en bords de cuvettes concentriques dont la ligne de plus grande pente se dirige vers le centre du bassin. Dans la région située à peu près à mi-chemin entre Bourg et Coligny, la ligne de plus grande pente des couches plonge vers l'ouest dans la direction de Montrevel; au nord-ouest de Coligny elle plonge vers le sud-ouest, un peu à l'ouest de Montrevel; près de Louhans et de Saint-Nizier-le-Bouchoux, elle plonge vers le sud-sud-ouest, toujours à peu près dans la direction du même point.

Ce serait donc vers Montrevel ou au sud-ouest de ce bourg, que se trouveraient le centre du bassin et les assises les plus récentes, les dernières de la Bresse, qui ont dû être immédiatement suivies par les dépôts erratiques de la fin du Pliocène.

Cette étude m'a montré que toute la série géologique de la Bresse doit être formée des seuls terrains que j'ai rencontrés, c'est-à-dire de marnes, de tufs, de sables et de dépôts de chailles disposés en couches alternantes et d'épaisseur variable.

Les marnes débutent toujours, à la base, par des lits bleus, compactes, résistants, dans lesquels on ne trouve généralement pas de fossiles; mais vers la partie supérieure des marnes on rencontre assez souvent des débris de grands Planorbes. Ces marnes sont très-calcaires et néanmoins très-plastiques. Au-dessus des couches à Planorbes, elles deviennent généralement un peu noirâtres et fossilifères; on commence à y apercevoir des débris de lignite; cependant, lorsque le lignite devient abondant, on ne trouve plus de coquilles; mais on en revoit quelquefois d'autres au-dessus des lignites, soit dans des marnes, soit dans des sables marneux et noirâtres. Enfin, au-dessus des marnes bleues qui recouvrent les lignites, on trouve souvent des marnes feuilletées blanc-jaunâtres. Leurs feuillets et leur texture m'ayant rappelé les marnes à Annélides supérieures au Gypse de Paris, j'en ai effeuillé beaucoup de morceaux, mais sans y rien rencontrer. Toutes ces marnes, quand elles sont près de la surface du sol, se transforment en une argile jaune, veinée de bleu et de rouge dans le sens vertical, et se confondent ainsi avec la base de la *terre à pisé*, qui présente ce même caractère, dû sans doute aux oxydations et aux désoxydations produites sous l'influence des eaux d'infiltration. Il est à regretter que l'étude des bois fossiles ne soit pas faite, car dans

la Bresse on trouve beaucoup de bois fossiles dont les fibres ne sont encore que jaunies. La plupart des ouvriers attribuent au Châtaignier les gros morceaux de bois.

Souvent au-dessus des marnes que je viens de décrire, on trouve des marnes blanches renfermant en plus ou moins grande quantité des rognons concrétionnés de calcaire. C'est un tuf qui, lorsqu'il est friable, fournit un excellent amendement calcaire à l'agriculture; mais souvent il constitue des couches dures qui sont laissées en landes; d'autres fois les rognons de tufs deviennent très-gros et très-nombreux et forment des bancs épais, parfois même des lits de pierre exploitables. Quelquefois ces tufs sont ferrugineux. Il arrive aussi qu'entre ces marnes et les précédentes on trouve de petites veines sableuses, riches en coquilles; mais, sauf de rares exceptions, ces marnes à tufs ne renferment aucune coquille.

C'est généralement au voisinage de ces marnes à tufs que sont les dépôts de sables. Ceux-ci sont ordinairement fins et micacés, comme les molasses, auxquelles ils ressemblent beaucoup. Les sables qui affleurent au nord de Couzance sont très-puissants et grossiers; ceux qui sont au nord-ouest de Saint-Amour sont plus fins, mais grossiers dans le fond de quelques carrières, par exemple aux Retis, d'où M. Sellard tire le sable qu'il emploie à sa scierie de marbre de Saint-Amour. Au sud de Donsure les sables sont bien plus fins et jaunâtres. A Montrevel cependant ils semblent grossiers et sont blanc-bleuâtres. Les couches de sables présentent des renflements d'épaisseur qui leur assignent, je crois, une origine fluviatile; le lit des fleuves serait vers les renflements. Les sables contiennent des ossements fossiles.

Enfin, on voit çà et là des lits et des couches entières de débris de chailles quelquefois assez gros; mais leur grosseur va généralement en diminuant depuis la partie nord-est du bassin jusque vers le centre, où cependant on en trouve encore. Quelquefois il y en a de gros amas, notamment au nord de Biolay, hameau de Beaupont, à l'est de l'orphelinat de La Chapelle-Bevet. Dans ce dernier point les chailles sont roulées, tandis que sur tous les autres, même au centre de la Bresse, à plus de vingt kilomètres des montagnes, elles ne sont pas roulées et n'ont pas toutes la patine jaune ocreuse qui les affecte d'ordinaire.

Le dépôt de chailles roulées de Biolay paraît faire suite à un dépôt de gros matériaux visible sur l'autre rive de la vallée du Solnan. Cela semble indiquer un torrent qui descendait des ravins de Joudes ou de Cuiseaux à une époque postérieure aux couches dans lesquelles le dépôt torrentiel est encastré, mais antérieure aux couches qui le re-

couvrent. Celles-ci sont assez difficiles à déterminer, mais selon toute apparence le dépôt erratique est postérieur aux marnes à Paludines du Niquedet et antérieur aux fossiles du Villars-de-Domsure.

Pour établir la concordance entre les assises de la Bresse et celles de la Dombes, il aurait fallu pouvoir faire une coupe à peu près continue entre la région du nord et celle du sud ; mais cela est de toute impossibilité pour les terrains antérieurs à l'époque erratique. En effet, la ligne de faîte qui de Lyon-Caluire à la gare de La Vavrette-Tossiat, entre Bourg et Pont-d'Ain, sépare les eaux qui vont à la Saône de celles qui s'écoulent dans l'Ain ou dans le Rhône, est recouverte d'un épais manteau de terrain erratique, nulle part entamé assez profondément pour qu'on puisse suivre les couches du sous-sol d'un versant à l'autre avec quelque certitude. En l'absence de ces coupes naturelles, j'avais pensé me servir des puits profonds creusés en Dombes pour le compte des communes par l'administration des Ponts-et-Chaussées. Les renseignements recueillis sont des plus incomplets; j'ai pu néanmoins réunir des faits intéressants, que j'ai fait connaître très en détail dans les *Annales de l'Académie de Mâon* (1).

La nappe d'eau un peu ascendante, dans laquelle les différents puits vont chercher l'eau potable qui fait défaut à la surface, coule dans un sable fin recouvert d'une faible assise de marne calcaire très-dure. Sur cette assise, qui retient l'eau, on trouve souvent une nappe de cailloux quelquefois assez épaisse; c'est le témoin d'un phénomène bien différent de ceux qui ont présidé à la formation de toutes les autres assises de marne, de sable ou de tuf, de la région qui s'étend entre la chaîne du Jura et celle du Beaujolais. Dire que ce dépôt de cailloux doit être dû à une recrudescence ou à la présence de phénomènes glaciaires dans la région des Alpes, semble tout naturel; cependant rien ne le démontre. Entre ces cailloux et ceux du dépôt appelé jusqu'à ce jour conglomérat bressan, on ne rencontre que des marnes dont la coupe du puits de Saint-André-le-Bouchoux peut donner une idée. Ce sont des marnes assez calcaires pour pouvoir servir à l'amendement d'un sol entièrement privé de calcaire; elles sont cependant plastiques.

Coupe du puits de Saint-André-le-Bouchoux.

Argiles et cailloux.	6m	Terrain erratique superficiel.
Marne bleue très-calcaire . .	6 à 7m	
Argile grise un peu calcaire. . .	3m	
— — sans calcaire . . .	4m	Assez dure.

(1) 2e sér., t. I, p. 208-230; 1877.

Argile jaune sableuse	4m	
Sables rouges gras..	1m50	Représentent sans doute les cailloux de certains puits et ressemblent assez aux sables du conglomérat bressan.
Argile jaune	2m	Se termine par un lit dur, de 0m35 environ d'épaisseur, qui une fois percé laisse l'eau s'échapper avec force.
Sables jaune clair.		

C'est de cette dernière couche, d'une épaisseur inconnue, que s'échappe avec force une eau abondante, qui s'élève de 2 à 6 mètres.

L'absence de tout lit de sable aquifère entre la surface et le fond semble indiquer que cette série de marnes correspond à celle qui est exploitée pour amendement entre Montrevel et Mâcon. Les sables aquifères de la base sont alors les équivalents de l'une des assises de sables qui affleurent aux environs de Foissiat.

En suivant dans les puits profonds le niveau de la nappe aquifère de la Dombes, on le voit former un cône très-surbaissé, dont l'axe est dirigé dans le sens de la vallée du Rhône en amont de Lagnieu, avec une légère courbure vers le sud-ouest. On peut en conclure que ce cône est un produit du Rhône. Sa pente est, par kilomètre, d'environ :

0m80	entre 290m	et 280m	d'altitude.
2m40	280	et 270	
3m13	270	et 260	
2m30	260	et 250	
2m25	250	et 240	
2m80	240	et 230	
2m85	230	et 220	
et 2 à 3m	220	et 210.	

Ces pentes si faibles semblent indiquer que ce dépôt de sable est dû au courant du Rhône diminuant de vitesse à son confluent avec l'Ain et avec la Saône.

Il faut donc renoncer aux anciennes idées d'un lac bressan, qui exigerait des dépôts sous des pentes bien plus rapides que celles révélées par les puits profonds de la Dombes.

La pente de la surface supérieure des cailloux semble aussi être très-faible: 1,5 environ pour 1 000. Quant à celle des marnes, je n'ai pu trouver aucun moyen pour l'établir. Si on trace le profil de la surface du cône suivant son axe, on voit que les sables aquifères viennent apparaître à la surface au-dessus des escarpements ou balmes de Loyes, au sud-est du plateau de la Dombes. La série des assises visibles dans ces balmes et le long de l'Ain serait ainsi inférieure aux sables de Foissiat et correspondrait à la série située au nord et à l'est

de ce village. L'étude paléontologique pourra seule arriver à une concordance plus parfaite entre les deux séries du Nord et du Sud de la Bresse. Cette tâche sera la part de M. Tournouër.

1° *Localités fossilifères de la Dombes* (1).

A. Fossiles du Lehm entre Collonges-Fontaines, sur le chemin de fer de Lyon à Paris, et Vancia.

B. Série des gîtes à *Paludina Vanciana*.

C. Lehm de la côte de Miribel.

D. Alluvions anciennes de la côte de Miribel.

E. Coquilles dans une marne bleu-noirâtre, recouverte par des marnes jaunes, feuilletées, visibles au pied d'une grande sablière située au Bas-Neyron, sur la route de Lyon à Meximieux, tout près de cette route.

F. Tufs de Meximieux, à l'ouest du village, vers le four à chaux. A l'entrée du chantier il y a une carrière de tuf à la base de laquelle on trouvait beaucoup de belles empreintes dans un tuf léger. Derrière le chantier, dans le clos, il y a une autre carrière de tuf compacte avec quelques belles empreintes. Si de là on va au moulin, puis qu'on prenne le chemin du Montillier par La Claie, on trouve, en montant, des couches fossilifères, et au-delà les tufs montrant leurs relations avec les terrains erratiques.

Ga. De La Claie on peut facilement gagner le hameau du Plomb (commune de Saint-Éloi), et en descendant vers la vallée de Meximieux dans la direction du sud-est, on voit à droite du chemin une sablière et vers la base de celle-ci, à gauche, un petit talus gazonné, dans lequel on trouve, au milieu des sables, des *Helix Chaixi*.

Ge. De là à Rigneux-le-Franc on suit les mêmes sables, et en face de ce dernier village j'ai trouvé dans ces sables des débris d'*Helix*.

Gi. On retrouve les mêmes sables, avec grosses *Helix* à la base, dans la grande sablière de Mollon, située sur la vieille route de Mollon à Loyes, en face du cimetière de Mollon.

Ha. En sortant de Loyes par La Croisette et suivant le premier chemin à droite qui descend vers la plaine de l'Ain, on voit d'abord du terrain erratique glaciaire reposant sur des marnes, plus bas une source qui s'échappe de marnes bleu-blanchâtres, ensuite quelques traces de bancs de lignites.

(1) Les lettres majuscules indiquent un groupe de gîtes, et les minuscules un gîte de ce groupe.

A la base de ceux-ci, au-dessus des marnes jaunes à rognons calcaires, on trouve dans une marne bleu-noirâtre, à la base, des fossiles brisés, puis successivement de petits Planorbes, de grosses Paludines, d'autres coquilles plus petites, enfin les lignites.

He. En continuant à descendre de *Ha* vers l'Ain, on arrive en aval de Mollon et on y trouve, faisant saillie dans la berge de la rivière, des bancs de marnes contenant d'abondants débris de lignites, beaucoup de coquilles et quelquefois de très-grands Planorbes écrasés. On retrouve ces bancs fossilifères jusqu'au nord du village.

Hi. Dans le ravin du ruisseau de Mollon il y a un autre gîte fossilifère, découvert par M. l'abbé Vollat, Professeur au Petit-Séminaire de Meximieux.

Ho. Si du ponceau qui est au sommet de la montée de la route de Mollon au pont de Gévrieux, on descend vers la rivière, en traversant la seconde haie au nord de ce ponceau, on arrive, sur le bord de l'eau, à des marnes sableuses, gris-bleuâtres, qui contiennent des fossiles presque au niveau des basses eaux; ces marnes reposent sur d'autres marnes dures, compactes, bleuâtres, formant rocher.

Hu. Plus au nord, à deux ou trois cents mètres de *Ho*, sous une station de pêcheur, j'ai pu, en 1877, recueillir de nouveaux fossiles.

Hy. En amont du pont de Gévrieux, à l'extrémité d'un sentier qui descend vers une berge séparée de la rivière par un banc de gravier, on voit des bancs de sables et des lits de lignites fossilifères.

J. A Saint-Denis-le-Chosson, près de la station d'Ambérieu-en-Bugey, le chemin de fer de Villebois a coupé un promontoire de terrain erratique. Sous ces cailloux la tranchée a atteint des sables, puis des marnes bleues assez compactes. Dans la partie supérieure de ces marnes, dans une tranchée faite pour aménager les eaux d'une source coupée par le chemin de fer, j'ai trouvé des coquilles.

L. Les deux barres formées par l'Ain dans la mer des molasses à deux époques successives, d'abord à Priay, ensuite à Varambon, ont servi de ceinture à deux bassins restés isolés pendant un certain temps à l'époque des marais de la Bresse. Dans ces bassins, on voit facilement des assises qui doivent être d'un âge antérieur aux plus anciennes couches de Mollon.

L'une de ces assises marno-sableuses renferme des Mélanopsides; on les trouve dans la berge de l'Ain, en face d'un pavillon carré construit sur une masse de poudingues à stratification horizontale. Ce lieu est au sud d'éboulements considérables qui ont refoulé et redressé dans le lit de la rivière des bancs de lignites assez puissants. On doit y trouver des fossiles.

M. En haut de la côte de l'Ain, au-dessus des éboulements *L* de la route, on aperçoit du lehm exploité par des tuileries; il est peut-être fossilifère.

N. A peu de distance de Pont-d'Ain, on trouve divers gîtes fossilifères, notamment :

Na. Soblay, exploitation de lignite dans une cuvette fermée du terrain jurassique; on y a découvert des coquilles, des ossements et des dents, qui ont été recueillis soit pour le Musée de Lyon, soit pour M. de Fréminville (château de Laumusse, près Mâcon).

Ne. Il y a aussi, d'après M. Falsan, près du pont du Suran sur la route de Pont-d'Ain à Bourg, et près de Jujurieux, des molasses un peu fossilifères.

2° *Localités fossilifères de la Bresse.*

O. Au pied du Revermont, on a, sur différents points, creusé des puits qui ont fourni des fossiles.

Ob. Dans un puits creusé au milieu du hameau de Sanciat (commune de Meillonnas), on a recueilli des débris de grands Planorbes à 8 mètres de profondeur. Ce puits s'arrête dans des sables, sous des lignites.

Oc. Non loin de Treffort, au hameau des Rippes, on a creusé deux puits en 1876. Dans celui du sud, on a trouvé dans le haut, au milieu de marnes jaunes, des Paludines, et vers le fond, au-dessus du lignite, qui est formé de gros morceaux de bois entassés sur plus de quatre mètres d'épaisseur, j'ai recueilli des fossiles dans une sorte de cendre ou sable noir.

Od. Dans le puits du nord on a rencontré, ainsi que cela arrive souvent, des terres cendreuses, renfermant diverses coquilles lacustres et fluviatiles.

P. Dans le voisinage de la gare du Moulin-des-Ponts (chemin de fer de Bourg à Lons-le-Saulnier), on a, en 1876 et 1877, creusé plusieurs puits qui ont fourni des coquilles et même des ossements.

Pa. Dans une marnière près de Beny, on a trouvé des os dont le niveau doit être le même que celui des *Helix* des Capettes de Salavre.

Pi. Un puits creusé à mi-distance entre Marboz et Le Poisiat, à un kilomètre environ au sud de la route de Marboz au Moulin-des-Ponts, a présenté des coquilles dans une marne bleue située à 6 mètres de profondeur (l'orifice est à 237^{m} d'altitude environ), puis dans une marne un peu différente à 8 mètres de profondeur, enfin dans la couche du fond vers 10 mètres.

Po. Dans un puits creusé au hameau des Rodets de Villemotier,

devant la première maison à l'ouest, on a trouvé des coquilles vers 7 et 9 mètres de profondeur.

Pu. Un peu plus au nord, à cent mètres à peine, en approfondissant un autre puits, on a rencontré un magma de feuilles assez bien conservées et très-analogues aux feuilles de charmille de notre époque; ce magma ressemblait beaucoup, au premier abord, à un paquet de feuilles mortes actuelles desséchées depuis longtemps et mouillées par hasard; aussi avais-je eu quelques doutes sur son authenticité, mais depuis lors le même fait m'a été indiqué pour d'autres puits par d'autres puisatiers. Du reste, les puits où l'on rencontre de ces amas de feuilles ou des ossements, sont tous situés sur l'une ou l'autre rive d'un vallon qui se dirige de la montagne vers le centre de la Bresse, transversalement à la direction des grandes rivières actuelles. Cela tient sans doute à ce que les vallons rayonnant autour du centre de la Bresse existent depuis l'époque de la formation des couches qui font l'objet de cette étude.

Q. Au nord des Capettes de Salavre, sur le côté sud d'un chemin qui conduit au Solnan, dans la berge d'un fossé creusé par ravinement, j'ai trouvé des *Helix* dans des marnes blanchâtres.

Ra. Près de Coligny, à Clériat-de-Salavre, une sablière a été ouverte dans des molasses rouges, grossières, à 300^{m} d'altitude.

Re. Des molasses inférieures, jaune-pâle, micacées, très-ténues et sableuses, se montrent au nord-ouest, dans la propriété Bouisson; elles ont fourni des dents de Squales.

Ri. A Clériat et du côté du cimetière de Coligny, on voit les calcaires dont M. Benoît a parlé dans le *Bulletin* en 1858 (1). Les fossiles y sont très-rares; feu M. Magot, curé de Coligny, y a trouvé une *Helix Ramondi* qu'on peut voir dans la collection de M. Michel.

Sa. Si, après avoir traversé les bois, on continue à suivre la route de Coligny à Beaupont, on arrive à une vaine pâture, à l'extrémité ouest de laquelle on trouve un talus herbu, au sud-est de la première maison au nord de la route; c'est dans ce talus, au Villars-de-Domsure, que l'on recueille la faune à *Pyrgula Nodoti*.

On retrouve cette faune sur une longue bande circulaire qui a sans doute été le rivage de la Bresse à cette époque, notamment :

Se. Dans un puits creusé au hameau des Bordes de Pirajoux, à un ou deux kilomètres au sud de l'église de Beaupont, vers le sommet d'une des côtes; elle est là divisée en deux horizons, l'un à 7 mètres, l'autre à 15 mètres de profondeur;

Si. Entre Beaupont et Le Biolay, dans une terre marneuse blanche;

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XV, p. 324.

So. Aux environs de Cormoz, à Bavet et vers Cuisery.

S T. Au nord du Biolay, à l'est de l'orphelinat de La Chapelle-Bevet, une gravière est ouverte dans un terrain erratique intercalé dans la série fluvio-lacustre de la Bresse.

Ta. Si du Biolay on se dirige vers Saint-Amour, on traverse le Solnan; puis, au moment où l'on quitte les prés, on trouve sur sa gauche un talus; c'est dans ce talus que l'on a recueilli autrefois des ossements de *Mastodon dissimilis* qui sont maintenant répartis entre les collections de la ville de Lyon, du Petit-Séminaire de Meximieux, du Docteur Michel de Coligny, etc.

Dans le fossé de la route, au pied du talus vers l'amont, on trouve la faune du Niquedet (*Paludina Bressana*, Ogérien).

Ti. En suivant le chemin qui conduit du Niquedet à Montgardon, on passe sur le flanc d'un vallon très-court qui rejoint le Solnan; à cent mètres environ vers le sud, il existe un gîte de coquilles.

Dans toute cette région, les puits sont en général fossilifères au bord de la vallée du Solnan.

En suivant les prairies de cette rivière, on arrive à un bois planté sur un dépôt de gros cailloux dont je n'ai pu encore deviner l'origine. On retrouve une série de dépôts analogues dans la direction du nord-est. Se soudent-ils aux dépôts erratiques de Balanod? Je ne puis le dire; mais M. Falsan a constaté la présence d'un dépôt glaciaire sur le chemin de Saint-Amour à Condal, à un kilomètre des moulins qui sont au pont de la route nationale.

U. A l'extrémité nord de la côte de Montgardon, en face de Condal, il y a une sablière qui fournit chaque année à M. de Chaignon, propriétaire à Condal, des fossiles de tout genre.

Ua. Au haut de la première côte sur le chemin de Condal à Saint-Amour, on voit des marnes blanches, dures, qui renferment des débris de coquilles.

Ue. Au nord de Condal, à mi-chemin de Dommartin-lès-Cuiseaux, il existe, à l'ouest de la route, vers les maisons du Bois-Cornon, en face du moulin de Varignole, des sables où dans une course j'ai trouvé des grès fossilifères.

A Varennes-Saint-Sauveur on a découvert des ossements à diverses époques.

Va. A Bevet, au sud de la ferme de Jules Burtin, on peut recueillir dans un chemin creux la faune du Villars-de-Domsure. Sur la route de Saint-Amour à Cormoz par Le Niquedet, près de Cormoz, par la latitude $51^{gr}\ 60^{m}\ 36^{s}$, et par la longitude E. $3^{gr}\ 23^{m}\ 60^{s}$ (Carte de l'État-major), on voit des marnes blanches, à concrétions calcaires, contenant la même faune.

Vi. On trouve les mêmes fossiles à Cormoz, sur la route de Marboz, à la descente; puis dans une source qui est au sud-ouest du village, près d'un mauvais chemin conduisant au hameau du Montet.

Cette zone se prolonge vers l'ouest et je l'ai retrouvée sous l'église de Cuisery, du côté du pont de la route de Louhans.

J'ai rencontré la même faune à Saint-André-d'Huriat dans des sables blancs bien lavés; ce gisement est au sud de Pont-de-Veyle, à quelques kilomètres à l'est de la Saône; mais je crois que ces fossiles sont là à l'état erratique, c'est-à-dire transportés par le courant de la Saône. En effet, à cette époque la Dombes était formée par les alluvions du Rhône; l'Ain s'écoulait dans la direction de Pont-d'Ain à Mézériat; un grand nombre de ruisseaux divers descendaient aussi du Jura; la Saône devait donc exister aussi, et c'est à elle qu'il faut attribuer, je crois, les sables blancs de Saint-André-d'Huriat, les sables de Trévoux à faune de Meximieux, les sables gras de Parcieux, les marnes sableuses de Neuville-l'Archevêque, etc. C'est aussi à la fin de ce régime fluviatile ou du rétrécissement de la rivière, qu'il faut rapporter le lehm ancien (marnes blanches feuilletées) qui recouvre les sables de Saint-André-d'Huriat.

3° *Fossiles du terrain erratique.*

A. A la gare de Collonges-Fontaines on est très-peu au-dessus de la Saône, et de quelque côté que l'on gravisse les rives, on trouve toujours du lehm rempli de fossiles.

Dans le lehm inférieur, qui est assez friable, on rencontre à de grandes profondeurs la faune vivante (Cyclostomes et Hélices), notamment une *Helix* qui vient du niveau immédiatement supérieur, mais qui ici est toujours brisée.

Le lehm qui vient après en montant est plus compacte que le précédent, plus dur, d'une pâte plus fine; il renferme en grande quantité l'*Helix* dont je viens de parler, mais qui, dans cette zone, est rarement brisée. Cette zone de lehm semble s'étendre entre le sommet de la première côte sur le chemin de Fontaines à Sathonay et le bord du plateau Bressan.

Sur ce plateau on trouve un autre lehm un peu plus compacte que le précédent, avec *Succinea oblonga,* mais sans une seule des *Helix* des époques suivantes dans le temps et inférieures en altitude.

Ce lehm à *Succinea oblonga* peut s'observer sur plusieurs points, qu'il convient d'indiquer à cause des faciès différents que peut présenter un même lehm ou lœss.

Je juxtapose ici ces deux mots parce que, d'après un géologue alle-

mand et par suite fort au courant de leur signification, le mot *lehm* indique un dépôt plutôt argileux et le mot *lœss* un dépôt plutôt sableux. Mais au fond c'est le même dépôt, ayant la même origine, que désignent ces deux mots, qui indiquent seulement sa nature différente suivant les vallées ou les conditions de sa formation. En effet, dans une vallée dont le bassin est rempli de toutes parts de couches argileuses, on ne peut avoir que du lehm; tel est le cas de la vallée de la Saône. Au contraire, dans une vallée dont le sol change souvent de nature, les dépôts doivent être incohérents et prendre un aspect sableux, l'aspect du lœss; c'est le cas de la vallée de la Seine. D'autres fois, le fleuve a charrié des sables depuis les époques les plus anciennes et les dépôts d'inondation restent encore sableux; on a alors le lœss du Rhin par exemple. Il se peut aussi que tel dépôt qui sera généralement du lehm, devienne du lœss sur un point où le courant l'a lavé davantage.

Cette transformation locale s'observe assez bien à l'est du Mas Rillier, vers Margnolas, dans les tranchées de deux chemins dont les rectifications de pentes ont mis à découvert le lehm à *Succinea oblonga;* celui-ci devient, dans l'une des tranchées, presque du sable un peu gras. Il faut remarquer que de ce côté le dépôt s'approche beaucoup de la vallée du Rhône, en sorte que le fleuve peut bien être pour quelque chose dans cette transformation, quoique ce qui semble devoir être le lehm du Rhône soit très-argileux. Cependant je n'ai pas encore pu bien saisir ce qui devrait, dans la vallée du Rhône, de Lyon à Genève, représenter le lehm de la vallée de la Saône, c'est-à-dire le lehm de Collonges-Fontaines, de Vancia, du Mas Rillier et de la vallée du Rhône en aval de Lyon. Ce dernier doit être la suite de ceux de la Saône (1).

Le lehm à *Succinea oblonga* semble reposer, sur le plateau, sur un autre lehm plus compacte et plus dur, bien que d'une teinte peu différente. Ce qui me ferait admettre cette superposition de deux lehms, c'est qu'en beaucoup de points, surtout autour de quelques mamelons, on trouve entre ces deux lehms un lit de cailloux. Très-peu épais, souvent réduit à la plus simple expression, ce lit de cailloux fait rare-

(1) Dans une excursion postérieure à la rédaction de cette note, j'ai trouvé dans le Valromey, au nord de Belmont, sur la côte de la Lèbe, deux lehms à 500 et 600 mètres d'altitude. Celui d'en haut se rapproche par l'aspect des argiles quaternaires du plateau de la Dombes et de la montagne de Saint-Denis-le-Chosson; celui de 500m ressemble beaucoup au lehm de Margnolas.

Le Valromey est la grande vallée qui descend du nord au sud vers la station d'Artemare, près de Culoz et des marais du Rhône.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

ment défaut sur une grande étendue, et là où il manque, on voit généralement une différence de teinte et même de grain entre la partie inférieure et la partie supérieure. N'ayant pas étudié les coquilles, je ne puis dire s'il y a une différence de faune; mais M. l'abbé Philippe, de Miribel, m'a fait remarquer dans une course au lieu marqué *Ca*, une différence de faune entre le haut et le bas. Il y aurait ainsi deux lehms superposés l'un à l'autre dans cette partie du plateau bressan. On peut les observer soit dans la localité indiquée plus loin en *Ca*, soit encore dans les fossés du fort de Vancia, où leur masse; épaisse de 3 mètres, laisse voir à mi-hauteur une zone intermédiaire, plus sableuse, indiquée par des suintements d'eau et par une mousse verte, et qui doit représenter le lit de cailloux qui sépare les deux lehms.

Enfin, entre Vancia et la gare de Sathonay, on peut, sur plusieurs points, observer le lit de cailloux intercalé entre les deux lehms. Ainsi, sous un bouquet de bois situé au nord du chemin qui conduit de la gare de Sathonay à Rillieux, on voit une coupe de lehm qui montre de loin en loin des cailloux à environ 50 centimètres au-dessus du sol du chemin. Le lehm inférieur, exempt de tout remaniement, n'a pas laissé pénétrer de coquilles modernes, tandis qu'au-dessus des cailloux on voit çà et là des Hélices et des Cyclostomes. Ceux-ci ont dû pénétrer par l'escarpement du chemin, car en enlevant la surface du lehm, on n'en trouve plus à l'intérieur.

Ce fait est assez général, en sorte que pour bien étudier un lehm il faut le piocher un peu pour le dépouiller de sa surface et y faire une coupe fraîche.

D'après M. Arcelin, qui a étudié la région de Mâcon, les terrasses inférieures ont pour hauteur 5^m, 10^m, 20^m, 35 à 40^m.

Ces terrasses sont celles des lehms à coquilles vivant actuellement.

Au-dessus on trouve, de 40 à 80^m, le lehm à *Helix arbustorum* et *H. hispida*, d'après M. Tournouër.

A la surface du plateau, il y a une partie remaniée, consistant en une terre rouge qui descend sur les pentes jusque vers la vallée. C'est la dernière couche de l'époque quaternaire.

Sous cette terre rouge existe à peu près partout, jusqu'au sommet de Vancia, le lehm à *Succinea oblonga* **seule, sans** *Helix*. J'ai trouvé ce fossile partout sur le plateau, et c'est à M. Falsan que je dois l'indication de sa présence à Vancia au sommet de la Dombes, c'est-à-dire à 160^m au-dessus de la Saône et du Rhône.

La série des terrasses formerait ainsi, sur les bords de la Saône vers Lyon, une progression géométrique dont la raison serait 2. Les terrasses suivantes devraient donc avoir les cotes 320^m et 640^m.

Le lehm de 320m serait représenté sur la Dombes par le lehm inférieur et par le lit de cailloux qui sépare celui-ci du lehm supérieur.

C'est peut-être à ce niveau qu'appartiennent des blocs alpins épars de 400 à 500m d'altitude le long de la Bresse sur la chaîne du Jura.

B. Sous le terrain glaciaire, dans des marnes ou sables marneux, on a trouvé des fossiles remaniés dont M. Tournouër a déjà entretenu la Société (1).

Ba. L'un de ces gisements est à Vancia, dans le puits sud-est du fort; voici la coupe de ce puits :

Surface du sol à 323m d'altitude.

Terre argileuse rouge; environ	1m »»
Lehm gris calcarifère (alluvion limoneuse); semble être originaire de la vallée de la Saône	3m »»
Zone de terre et de cailloux striés; environ	1m »»
Terre rouge sans cailloux; environ	1m »»
Alluvion sableuse avec cailloux striés Moraine : argile et cailloux striés	9m »»

Marne sableuse à *Paludina Vanciana*, à 308m.

Niveau de l'eau à 300m, dans des sables marneux, bleuâtres, fournissant 6 mètres cubes d'eau par jour.

Dans les deux autres puits, qui fournissent autant d'eau, on n'a pas rencontré de Paludines.

On retrouve ce même lit de marnes vers le sud-est de Vancia, le long de la côte de Miribel;

Bi. Au Mas-Rillier, sur la route qui descend à Miribel, entre le terrain glaciaire et les alluvions anciennes;

Bo. Près de l'église de Neyron et dans les talus de quelques chemins qui descendent vers la vallée du Rhône.

M. l'abbé Philippe, vicaire à Miribel, a recueilli une collection très-complète des coquilles de cette partie de la Dombes à tous les niveaux.

Ca. Le lehm de la côte de Miribel présente près de la Croix du Mas-Rillier, au sortir du village pour descendre à Miribel, deux niveaux fossilifères.

Co. Près du ravin de La Pape, au sud de Rillieux, on voit un lehm intéressant, avec *Helix*, au début de la descente de la route sur La Pape.

D. Alluvions anciennes de la côte de Miribel. Il est facile de voir, sur un grand nombre de points, que ces alluvions ne sont qu'un placage très-mince de cailloux bien stratifiés, contre les marnes du pla-

(1) *Bull.*, 3e sér., t. III. p. 741; 1875.

teau, et que ces alluvions ne pénètrent dans le plateau que tout au plus vers le fort de Montessuy (Lyon).

Ces alluvions ont fourni des coquilles marines roulées et erratiques et des ossements de *Rhinoceros tichorhinus*. Au-dessous, dans la plus grande des sablières au nord-est de Saint-Clair, à cent mètres environ à l'est de la gare, on voit un dépôt glaciaire engagé sous l'alluvion ancienne. C'est un témoin de cette époque glaciaire pliocène dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, ainsi que M. A. Julien de Clermont-Ferrand.

Sur ces alluvions repose le terrain erratique quaternaire, mais entre eux deux il y a un lehm ancien qui, d'après une indication de M. de Rosemont, doit renfermer des fossiles vers Sainte-Foy, près de Lyon.

Après avoir indiqué les divers lieux où j'ai pu découvrir des fossiles, il me reste à donner la coupe générale des divers terrains que j'ai pu observer dans toute cette région. Je la sépare en plusieurs coupes afin qu'on puisse mieux la suivre et l'étudier.

1° *Coupe fournie par les berges de l'Ain*

(en suivant le sentier des pêcheurs, du hameau de Villette, en amont, jusqu'aux pâturages de Loyes, en aval; on descend ainsi la série des assises).

Villette. Marnes bleu-noirâtres, en amont de Villette.
Concrétions en amandes d'argile jaune d'ocre.
Argile jaune à rognons calcaires, en face du village.
Sables jaunes, sur un promontoire avancé que la rivière ronge activement.
Concrétions jaune-orangé vif, dans une berge rapide au saillant du promontoire.
Sables marneux, bleuâtres, affouillés sous ce promontoire, mais visibles en aval.
Marnes blanches, puis bleuâtres.
Bublane. Terre rouge ocreuse.
Trois bancs de lignites, avec marnes bleues intercalées, qui m'ont fourni des fossiles en amont de Gévrieux *(Hy)*.
Sables gras, très-fins, coulants, ocreux à la surface, bleus dans l'intérieur.
Marnes puissantes, bleues, en amont du pont.
Gévrieux (Alluvions de l'Ain d'une époque ancienne).
Marnes bleues, alternant avec des sables jaunes en aval du pont.
Marne calcaire, grenue, blanche, épaisse d'un mètre, dans une berge coupée à pic.
Marnes blanches; 1m.
Marnes bleues, dures, compactes; 1m.
Banc dur faisant saillie et empêchant de voir le substratum.

Vers un petit ruisseau qui se jette dans la rivière, en coulant sur un

bec en tuf faisant une forte saillie en avant, il y a une lacune qui correspond sans doute à un niveau de sables.

Montée de la route. Marnes bleues, épaisses de quelques mètres.
Sables épais de plus d'un mètre, affouillés par le courant.
Marnes jaunes, compactes, avec fossiles *(Hu)*.
Marnes jaunes, feuilletées.
Marnes noires, sableuses, avec fossiles *(Ho)*.
Marnes jaunes, feuilletées.
Marnes bleues, formant des rochers dans la rivière.
Marnes bleues; épaisseur, 1m.
Marnes blanches; 0m20.
Galets d'argile ocreuse dans un lit de 0m20.

Nord de Mollon. Marnes bleues; 0m60.
Marnes blanches; 0m10.
Lit de concrétions ocreuses; 0m10.
Marnes blanches; 0m10.

Mollon. Lignite très-fossilifère; 0m40.
Marnes bleues.
Lignites avec fossiles.
Marnes bleues, très-compactes.

Loyes. Marnes très-dures, situées sous l'eau; elles doivent être très-puissantes et se prolonger fort en aval. On retrouve des marnes analogues sur plusieurs points jusque vers le confluent du Rhône; mais la plage de gravier empêche de faire une coupe suivie jusque-là.

Au-dessus de cette coupe, à Villette, doit se placer, sans lacune importante, la coupe suivante relevée à travers les chemins, les éboulements et les ravins de la côte qui domine la vallée de l'Ain à l'ouest et qui forme la limite sud-est du plateau de la Dombes.

2° *Coupes de la côte entre Loyes et Villette* (de haut en bas).

Loyes; La Croizette. Dans la balme la plus au nord, c'est-à-dire la plus rapprochée de Mollon, banc de marnes blanches, dures, compactes, sur lequel reposent des dépôts glaciaires. Ces marnes doivent, je crois, supporter les sables aquifères des puits profonds de la Dombes, en sorte que la série du puits de Saint-André-le-Bouchoux serait supérieure à cette coupe.
Lits alternants de marnes, de tuf et de sables.
Sables jaunâtres.
Marnes bleues, avec lits de tuf calcaire.
Marnes rosées, avec lits de tuf.
Sables dans la balme entre La Croizette et Mollon; on y trouve quelquefois des fossiles très-fragiles et qui semblent avoir été charriés par les eaux.

Châtillon. Marnes jaunes, dures, ou tuf marneux, du ravin de Châtillon-la-Palud, au-dessus de Gévrieux.
Marnes noires et lits ocreux (altitude, 250m).
Marnes bleues ou blanches; elles correspondent peut-être à celles de Saint-Denis-le-Chosson où j'ai trouvé des fossiles *(J)*.
Marnes blanc-bleuâtres, avec lits de tuf en rognons disséminés.

Mollon. Marne blanc-grisâtre (fond de la balme de Mollon).
Marnes blanches, dures, au-dessus de la sablière *Gi*.
Sables *(Gi)*, en face du cimetière; 10m environ.
Bassin de Mollon. Marnes blanc-bleuâtres, vers 244m d'altitude.
Marnes jaunes.
Marnes bleues.
Marnes jaunes.
Lignites dans des marnes bleues.
Lits de terre rouge.
Couche de lignite.
La Croizette. Marnes à tuf, avec blocs de lignite. C'est vers ce niveau que doivent sans doute se placer des fossiles renfermés dans une assise noire, de 0m50 d'épaisseur, située à la descente de La Croizette vers les pâturages de Mollon *(Ha)*.
Marne jaune ocreuse, sans doute avec tuf.
Marnes bleues, dures.
Lacune correspondant sans doute à un lit de sables fins, du genre de ceux qu'on voit vers ce niveau sous le parc de M. Babouin.
Loyes. Marnes veinées et blanches, avec traces de lignites, dans le chemin qui descend de ce parc vers l'Ain.

Vers Châtillon-la-Palud, en haut de la côte de Gévrieux, on relève, au-dessus de sables qui représentent, je crois, la nappe aquifère des puits profonds de la Dombes, la coupe suivante, de haut en bas :

Terrain erratique : cailloux et argiles jaunes, sables rouges ordinaires.
Marnes noires, sous l'église et autour du village.
Marnes blanches bariolées de jaune.
Marnes blanches, avec tuf, sous le cimetière.
Marnes blanc-bleuâtres, au tournant du chemin.
Sables profonds, sous l'angle du parc.

3° *Coupe dirigée du centre du bassin de la Bresse du Nord vers le hameau des Belles-Vavres* (au nord-est de Foissiat).

Cette coupe suit à peu près la direction de la route de Bagé à Montrevel et à Foissiat; elle a été relevée en partie dans les tranchées du chemin de fer de Bourg à Châlon.

J'ai cru utile de ne pas séparer les terrains superficiels et quaternaires, qui font en quelque sorte corps avec la série tertiaire, par suite des ravinements et de la transformation sur place, d'une partie des marnes tertiaires bleues horizontales, en marnes bleuâtres ondulées.

1. Terre blanche, superficielle, épaisse de 0m30 au plus, présentant deux teintes en Bresse, où elle est plus sableuse que dans la Dombes; dans cette dernière région elle est rouge et argileuse. On trouve partout cette assise, ainsi que celle sur laquelle elle repose. Elles sem-

blent correspondre aux 2 mètres d'alluvions qui dans la vallée de la Saône séparent les civilisations néolithiques des dernières civilisations quaternaires.

2. Lit de chailles jurassiques, à Montrevel et au nord de ce bourg; ce sont de très-petits débris, mais ils semblent devoir être l'extrémité d'une traînée venue du nord.

A ce dépôt correspond au sud un mélange de terre rouge et de cailloux, dans lequel la disposition des galets indique un courant d'eau venu du nord, qui a repris la surface des dépôts glaciaires quaternaires venus au contraire du sud.

3. Terre noire tourbeuse; elle se trouve à la surface en un grand nombre de lieux entre Bourg et Montrevel, généralement dans des baisses; mais les tranchées du chemin de fer m'ont montré que ce dépôt est ancien, sans doute du dernier quart ou sixième de l'époque quaternaire.

4. Sables (Église et cimetière neuf de Montrevel); ils font souvent défaut par suite d'érosions anciennes.

5. Argiles rouges, veinées de bleu par l'action désoxydante des eaux d'infiltration, comme cela a lieu pour toutes les argiles erratiques de notre pays.

Ces deux assises 4 et 5 doivent être l'extrémité nord de la dernière extension glaciaire quaternaire sur le plateau de la Dombes, de celle qui est immédiatement antérieure au début du creusement de la vallée du Rhône au sud-est du plateau vers Loyes et Mollon.

6. Menus graviers, moins fréquents qu'au niveau inférieur; ils sont généralement sur les points un peu élevés et on les observe assez bien dans les tranchées de Malafretaz (1).

7. Sables rouges; ils se trouvent partout dans toutes les coupes qui ont assez de profondeur. Ils prennent de la puissance vers le sud et permettent, selon toute probabilité, de rattacher ce niveau au système de la moraine de Vancia.

8. Graviers rouges et très-continus, renfermant çà et là des cailloux; ils épousent la surface ondulée des couches inférieures et sont généralement sur le sommet et du côté nord des bosses. Le courant qui les a amenés semble être venu du sud. Leur étude est des plus faciles dans la tranchée de Malafretaz.

9. Argiles terreuses, brun-rougeâtres, veinées de bleu, comme les argiles quaternaires superficielles.

(1) Au moment où je corrige les épreuves de cette note, il n'est déjà plus possible de vérifier les coupes des tranchées, tant les pluies et la végétation ont dégradé les surfaces des talus.

Les deux assises 8 et 9 paraissent correspondre aux moraines de la plus grande extension glaciaire quaternaire, c'est-à-dire aux moraines du Seillon, décrites par M. Benoît (1).

10. Argiles terreuses, jaunes et assez souvent brunes à la partie supérieure. On peut les observer surtout dans la tranchée de Malafretaz; leur disposition semble indiquer l'existence de poches et un ravinement antérieur.

11. Argiles brunes, visibles dans les tranchées de Malafretaz et surtout au nord de Montrevel, au-delà de la ferme du Palais-Royal. Elles paraissent être le premier dépôt d'une phase de ravinement violent sur un sol argileux; elles épousent cependant les formes des deux assises suivantes, qui indiquent déjà une altération des marnes bleues tertiaires.

12. Marnes, gris-bleuâtres avec concrétions calcaires vers le Palais-Royal, blanc-bleuâtres vers Malafretaz, où elles forment un lit très-mince, compacte et très-continu. D'après les analogies de ce dépôt avec les tufs des lehms et des terrains superficiels, on pourrait penser qu'il est le résultat d'infiltrations calcaires résultant du lavage des argiles qui le recouvrent.

13. Marnes blanchâtres, à lignes ondulées et veinules de sables formant quelquefois des amas. Elles sont évidemment une altération des dernières assises tertiaires (marnes bleues et sables).

Ces diverses assises inférieures, qui se placent dans les tranchées autour de Montrevel entre le terrain erratique et le terrain tertiaire, peuvent, par leur situation, correspondre soit à la période d'avancement des glaciers quaternaires, soit à l'époque des alluvions anciennes à *Elephas meridionalis*, soit à l'époque glaciaire pliocène de Saint-Clair, soit enfin à la période du creusement de la vallée du Rhône, au début de l'époque pliocène; mais il est impossible de fixer leur âge avec plus de précision.

Série tertiaire.

Marnes blanches, feuilletées, avec lits de sables intercalés, à Saint-André-d'Huriat; c'est la dernière alluvion de la Saône miocène.

Au-dessous viennent les sables de Saint-André-d'Huriat, avec la faune remaniée du Villars-de-Domsure (*Pyrgula Nodoti* de Bligny). Ces couches se retrouvent vers Montrevel, représentées par des sables formant un lit très-mince, recouvert d'un petit lit de tuf en plaquettes de 2 à 3 centimètres.

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XV, p. 332; 1858.

Marnes blanchâtres, calcaires, exploitées pour l'amendement des terres entre Bagé et Saint-Sulpice.

Marnes bleues, avec quelques lits de sables intercalés, entre Saint-Sulpice et Montrevel et dans ce dernier bourg.

Marnes bleues, compactes, au fond des tranchées de Malafretaz et de Montrevel. C'est sur cette assise que reposent les terrains erratiques que j'ai décrits plus haut dans la coupe de la Bresse du Nord.

Marnes calcaires, feuilletées, au nord du passage à niveau de la route, au nord de Montrevel.

Lits alternants de sables et de marnes, dans les tranchées au sud de Jayat; les marnes dominent en haut et les sables forment à la base un banc aquifère de près de 1 mètre d'épaisseur.

Marnes bleues, à la station de Jayat.

Marnes blanc-bleuâtres, marbrées de jaune, en haut de la côte des Orcières (route de Foissiat à Montrevel).

Marnes blanches, à mi-côte à l'ouest des Orcières.

Lit de tufs, sur la côte des Orcières à la Reyssouse.

Série de marnes blanches, en bas de la côte des Orcières.

Sables de Foissiat, les mêmes, à mon avis, que ceux de la nappe aquifère des puits profonds de la Dombes, qui affleurent sous l'angle nord-ouest du parc du château de Châtillon-la-Palud, près de Gévrieux. Cette assimilation est la seule qu'on puisse faire sans l'aide des fossiles des deux régions de la Bresse et de la Dombes. Les sables de Foissiat sont un horizon important, parce qu'ils se trouvent entre deux systèmes marneux de caractères minéralogiques différents. La série qui est au-dessus renferme surtout des argiles marneuses, tandis que la série inférieure contient beaucoup de bancs et de lits de rognons de tuf quelquefois assez puissants, intercalés dans des marnes blanches.

Série de marnes blanches, à tuf assez compacte, tout autour de Foissiat, surtout sur la route de Marboz.

Série de tufs et de marnes, entre le village de Foissiat et le hameau des Belles-Vavres.

Marnes blanches, aux Belles-Vavres sur la route de Foissiat à Beaupont, et à La Forêt sur le chemin de Marboz. C'est à partir de ce point que ma coupe se bifurque : l'une de ses branches se dirige vers le nord par Beaupont, et l'autre vers l'est par Marboz.

Route de Foissiat à Marboz.

Sables, vers le hameau des Daujats.
Marnes et tufs, sur la route.

Route des Belles-Vavres à Beaupont.

Sables, vers Ponçonne, près de Quinte.
Marnes, sur le chemin de Notre-Dame-de-Bellor.

Entre ces deux assises ou à la place des sables, on voit, sous la partie nord de la côte de Ponçonne, des chailles jurassiques assez grosses et en notable quantité, surtout vers le nord-est.

Sables, au cimetière de Marboz.

Sables, au moulin ruiné d'Avignon, à l'est de Notre-Dame-de-Bellor.

Route de Marboz au Moulin-des-Ponts.

Marnes et tufs du Poisiat, avec fossiles.

Marnes et tufs, sur le versant ouest de la côte de La Tournelle.

Sables, au hameau du Poisiat.

Marnes sableuses, en haut de la côte de La Tournelle, côté est.

Région entre Le Poisiat et le Jura.

Marnes et tuf, à la croix de bois sur la route et au nord vers Groboz sur la route de Marboz à Pirajoux, et tuf au haut des Capettes de Salavre.

Marnes et tufs, aux deux tiers de la côte de Beaupont à la ferme de La Tournelle.

Sables, sur le plateau de Pirajoux, au nord-ouest du Fay, hameau de Villemotier.

Sables, au début de la tranchée de la côte de La Tournelle, côté est, et aux Vernoux, au sud de Beaupont.

Région entre Beaupont et le Jura.

Marnes à *Helix*, aux Capettes de Salavre et à la marnière de Beny.

Marnes, au bas de la côte de La Tournelle et aux Ringes.

Chailles, dans la tranchée du chemin de fer à Beny.

Chailles, au bois du Molard-de-Pirajoux; elles doivent être à Beaupont sous les limons vaseux de la rivière.

Sables, au haut des Rodets-de-Villemotier, près de la station du Moulin-des-Ponts.

Sables, aux Bordes (hameau de Pirajoux) et au sud de Cormoz.

Tuf, aux Rodets et vers Pirajoux, où il a été exploité.

Tuf à coquilles, au sud et à l'est de Beaupont.

Marnes à lignites, à la tranchée des Rodets.

Marne noire, à lignites, sous la ferme du Charme, près du Villars-de-Domsure.

Marnes bleues, compactes, aux Rodets.

Marnes jaunâtres, à Villars-de-Domsure.

Marnes à lignites, aux Rodets.

Marnes à lignites, à l'ouest de Domsure.

Lit de sables très-mince, mais très-continu dans toute la région.

Chailles, à la gare du Moulin-des-Ponts.

Chailles, à la Chapelle-Bevet et à la Grange-Bouquet.

Sables, à la côte des Rodets (fond du puits *Po*).

Sables, au nord de l'église de Domsure.

Tufs en gros rognons, à l'est du Moulin-des-Ponts et au Moulin-Penon.

Banc de tuf, au Charme ; il affleure au nord du hameau de l'église de Domsure, à un kilomètre au sud de la route de Saint-Amour à Cormoz; c'est là l'extrémité naturelle de ce banc.

Rive droite du Solnan au nord de Domsure.

Sables mêlés aux tufs ci-dessus sur plusieurs points, Moulin-des-Ponts.

Sables mêlés aux tufs ci-dessus, vers leur extrémité nord.

Marnes, sur la route du Moulin-des-Ponts

Marnes supérieures au *Mastodon dissi-*

à Verjon.	*milis* au Niquedet, au haut du talus de la route *(Ta)*.
Tuf ferrugineux, à la ferme de Douvres, entre le Moulin-Penon et Cuisiat, au nord de Treffort.	Tuf ferrugineux, à *M. dissimilis*, au Niquedet.
Marnes très-calcaires, dans les pâturages de Treffort.	Marnes fossilifères *(Paludina Bressana*, Ogérien).
	Marnes bleu-verdâtres, au nord du Niquedet *(To)*.
Sables, au nord des communaux de Treffort.	Sables, dans le chemin creux du Niquedet au hameau de Montgardon.
Cailloux, au nord de Treffort.	Chailles, à l'est de Montgardon.
Marnes avec tuf, au haut des puits des Rippes.	Marnes, dans les puits de Montgardon.
	Tuf, à Montgardon et à Condal.
Marnes à lignites, avec fossiles, aux Rippes.	Marnes de la sablière de Condal et marnes à *Helix*.
Pour retrouver les assises correspondantes, il faudrait pouvoir faire une coupe entre le vallon des Rippes et celui du Sevron, qui vient de Meillonnas; mais il y a là un grand amas de terrain erratique appartenant à la bande qui de Ceyzeriat va se perdre au nord de Coligny.	Sables, à Montgardon, Condal, Saint-Sulpice et Villard-Chapel.
	Tuf intercalé dans les sables, à Saint-Sulpice et dans un bois au sud de Coligny.
	Argiles blanches et calcaire en plaquettes, au nord de Villard-Chapel; argiles de la tuilerie de la gare de Coligny.
	Sables et grès fossilifères, au Bois-Cornon.
Argile bleue, avec lignite à la base, au Mas-Groboz et à La Raza, au sud-ouest de Treffort.	Argiles blanches, avec lits très-ferrugineux, au nord du Bois-Cornon; elles sont bleuâtres à la base et renferment des lignites.
	Sables, au sud de Dommartin-lès-Cuiseaux, sur la route de Condal.
Argiles blanches, en face du Mas-Groboz, sous le lignite.	Argiles blanches, vers Dommartin.
Chailles, dans les bois de Plantaglay.	Lit de graviers ou chailles, sous l'église de Dommartin, où il affleure et se montre cimenté par des infiltrations ferrugineuses d'un âge assez difficile à dire, mais postérieur au dépôt.
Sables fins, micacés, blancs, un peu argileux, dits *sablon*, dans un vallon de Plantaglay et dans les exploitations de terre d'engobe au Mas-Groboz. C'est sans doute le sablon qui est en bas des communaux de Salavre, dans la vallée du Solnan.	Sables blancs et très-fins, mais non argileux comme le *sablon*, au nord de Dommartin-lès-Cuiseaux
Terres d'engobe, exploitées aux environs du moulin du Mas-Groboz.	Marnes blanches, dans la forêt de la Marche, entre Dommartin et Le Miroir.

Les exploitations de terre d'engobe montrent, au-dessus de la terre

parfaitement pure, une argile veinée de rouge ou de jaune, qui ne peut par suite être employée que comme terre à poterie. Dans la forêt de la Marche on trouve la marne blanche altérée; plus au nord, les grandes tuileries du Miroir et de Frontenaud font des tuiles de première qualité avec une argile blanchâtre, veinée de bleu par des infiltrations postérieures au dépôt. C'est le même horizon que celui des terres d'engobe, seulement la nature minéralogique a été plus ou moins modifiée.

Terre très-analogue aux terres d'engobe, sous le terrain erratique, dans le haut du puits communal sud de Sanciat.	Terres des tuileries de Frontenaud.
Terre sableuse, au fond de ce puits et au Mas-Groboz.	Sables, très-puissants autour du chêne de la Vierge, au nord-ouest de Couzance.
Marnes à lignites, avec fossiles, au puits de la Croix de Sanciat, au pied du Revermont. Ce puits s'étant arrêté dans les lignites, on ne peut savoir quelle est la suite de la série tertiaire (1).	Marnes à lignites, exploitées autrefois à Orbagna et à Sainte-Agnès (Jura). Pour avoir la suite de cette coupe à travers la Bresse du département du Jura, on n'a qu'à se reporter à l'ouvrage du Frère Ogérien sur la géologie de ce département.

A Sanciat, on voit à cent mètres environ de l'orifice du puits, un affleurement de sable qui pourrait bien être la molasse inférieure, tandis que les sables rouges situés plus haut que le village, vers le sud, seraient la molasse supérieure. Ces deux gisements ont déjà été signalés par M. Benoît; mais j'ai pu constater au nord leur érosion par le régime lacustre.

A l'est de ces molasses, on voit, à la fruitière de Meillonnas, des calcaires marneux blancs, que leur situation m'engage à synchroniser avec les calcaires à *Helix Ramondi* de Coligny, d'après les indications très-détaillées que M. E. Benoît m'a données sur ces derniers; mais je n'ai pu encore y découvrir aucun fossile qui pût m'aider à les classer et à fixer l'âge des poudingues signalés depuis très-longtemps par M. Benoît au sommet de la côte de Sanciat. Ces poudingues sont en effet empâtés quelquefois par un calcaire marneux blanc, très-analogue à celui de la fruitière de Meillonnas.

La coupe de la Bresse se trouve aussi complète que possible, et on peut voir par les quelques indications que j'ai données, qu'elle est bien plus fossilifère qu'on ne l'avait cru jusqu'ici.

J'ajouterai que les assises inférieures de la coupe de Mollon doivent

(1) Il résulte d'une indication postérieure à la rédaction de cette note, qu'il doit y avoir des sables au-dessous des lignites

reposer sur des marnes à Mélanopsides que l'on peut observer au nord de Priay, et que celles-ci reposent à leur tour sur les molasses des deux niveaux de Varambon et de Priay.

Il me reste à décrire le terrain erratique qui fait suite à la série tertiaire.

Après les derniers dépôts de marnes de Saint-André-d'Huriat, de Parcieux et de Neuville, la Saône a dû commencer à se retirer au pied du Mâconnais et à se creuser un lit plus profond. C'est la seule supposition qu'on puisse faire, puisqu'on ne trouve plus de dépôts sur ces marnes, et que l'on ne peut faire abstraction de ce cours d'eau qui existait déjà avant cette époque. Le creusement de la vallée de la Saône entraîne l'abaissement du niveau des eaux en aval, et celui-ci force à conclure à la possibilité d'un premier creusement de la vallée du Rhône. Il est même fort probable, si on se reporte aux coupes des grands puits de la Dombes, qu'on en conclura qu'après le dépôt du cône des sables aquifères de ces puits et du cône de graviers qui le surmonte, le Rhône a abandonné la Dombes. Dès lors ses eaux ont dû se creuser un chenal au sud de ce plateau ou ailleurs, mais pas au nord.

C'est plus tard que sont descendus dans cette vallée les glaciers pliocènes dont on voit un témoin dans une sablière de Saint-Clair. Voici la coupe de cette sablière, relevée du fond à la surface, du centre à l'extérieur de la côte. Les dépôts du flanc de la vallée ne sont pas ici la suite de ceux du plateau et en sont très-différents.

Sol du plateau de la Dombes.

		Terre rouge; dernier dépôt de la période quaternaire.				
		Moraine de la grande extension quaternaire. — Cailloux lavés. Lit de très-gros cailloux. Sable gras, blanc-bleuâtre.	Début du second creusement de la vallée du Rhône.			
Série tertiaire de la Bresse. fluvio-marécageuse.	Premier creusement de la vallée.	Alluvions anciennes étagées et régulièrement stratifiées sur une grande hauteur.	Second creusement.			Vallée du Rhône.
		Argile blanche à cailloux striés.		Dépôt glaciaire selon toute apparence.	Revêtement de galets un peu striés. Argile blanche à cailloux striés.	

Molasse.

Ainsi que le montre cette coupe, sur le terrain glaciaire ancien s'est déposé le système des alluvions du Pliocène supérieur, puis les formations quaternaires, soit antérieures, soit postérieures au nouveau creusement de la vallée.

Dans la série erratique, on trouve des indications utiles pour la fixation de l'âge de la Bresse et pour sa synchronisation avec des formations analogues d'autres régions; il est donc utile de faire connaître la série quaternaire qu'on peut observer sur le plateau de la Dombes entre Lyon et Loyes. On voit successivement, en partant de la surface du plateau :

Terre rouge, superficielle, à peine transformée en terre végétale par les travaux agricoles.

Terre rouge, avec cailloux s'il y en a au-dessous; ces cailloux indiquent alors un courant d'eau venu du nord. C'est le phénomène qui clôt ici l'époque quaternaire.

Lœss et lehm à Succinées.

Second lehm, avec une faune un peu différente.

Terre rouge, dans les tranchées des environs de Margnolas. Ce doit être le premier lehm quaternaire, celui de la terrasse de 600 mètres.

Alluvions de terre et de cailloux intimement mêlés. La position des cailloux indique un courant allant au Rhône. La surface de séparation entre cette alluvion et la suivante est ondulée; cela me semble indiquer un ravinement du dépôt inférieur. La différence de consistance et de couleur de ces deux dépôts est peu sensible à première vue; elle passerait inaperçue sans la position des galets.

Alluvions de sables argileux rouges, mêlés de cailloux dont la disposition indique un courant venu du sud-est, c'est-à-dire de la plaine actuelle du Rhône, de la région où devaient être les glaciers à l'époque de ce dépôt.

Terre argileuse, rouge foncé, vers Margnolas; elle semble être la fin du régime ci-dessous.

Alluvions terreuses, rouges, à cailloux striés et à gros blocs, vers La Chassagne. Ce dépôt, qui se voit vers Margnolas, se retrouve à Vancia entre les lehms et les couches ci-dessous.

Marnes jaunes, mêlées de cailloux, vers la ferme de Margnolas et un peu au nord-est du Mas-Rillier, où on les voit se séparer nettement, par leur niveau, de la zone très-analogue qui a fourni les *Paludina Vanciana*.

Argile rouge, grenue, sans cailloux, dans le fossé ouest du fort de Vancia; elle repose en stratification discordante sur les argiles sous-jacentes.

Argiles jaunes, sans cailloux, bien stratifiées et ravinées à leur partie supérieure.

Alluvions sableuses, mêlées de gros blocs; elles se transforment à leur partie supérieure, en avançant vers le nord, en un dépôt que je nomme moraine de chute, parce qu'il a dû se faire sous des glaces flottantes. Ce sont des argiles jaune-rougeâtres, mélangées de cailloux dont le centre de gravité est généralement en bas; elles couvrent toute la Dombes et se prolongent dans la Bresse en deux traînées indiquées par M. E. Benoît, l'une vers Marboz, l'autre vers Coligny.

Argiles et cailloux striés : moraine de Vancia.

Marnes calcaires, jaunes, à *Paludina Vanciana*.

Sables et graviers, sous les marnes qui semblent, sur plusieurs points, avoir revêtu des poches creusées dans le sable.

A Mionnay, au-dessous de sables et de graviers qui représentent l'un des niveaux de sables ou d'alluvions ci-dessus, on trouve un ensemble de couches très-analogues à la partie supérieure de chacune des deux séries de Margnolas et de Vancia. Ce sont :

Alluvion de cailloux dont les stries sont usées et dont la position indique un courant venant du Rhône. Cette alluvion remplit les poches creusées par ravinement dans l'alluvion sous-jacente.

Alluvion de cailloux dont les stries commencent seulement à s'user. L'inclinaison des galets montre que le courant qui les a charriés venait de la direction de la Saône.

Alluvion confuse de gros galets, à Mionnay.

Argiles et cailloux rougeâtres mélangés assez intimement. Ce doit être une moraine de chute dans le genre de celle que je viens d'indiquer dans la série de la moraine de Vancia. On voit ces argiles à cailloux tout le long de la côte du Rhône, notamment au Mas-Rillier.

Alluvion à cailloux striés.

Moraine de la plus grande extension, tout autour de Lyon, sur les côtes.

Alluvion ordinaire, sables et graviers, amenée par un courant venant de l'est. Elle repose en quelques points sur un lit de gros cailloux et est visible vers Saint-Clair, au Mas-Rillier, etc.

Sables gras, blanc-bleuâtres à Saint-Clair, jaunes à Neyron, passant à un vrai lehm au Mas-Rillier.

Alluvions anciennes à *Rhinoceros tichorhinus*.

La partie de la série quaternaire que je viens de décrire repose sur le plateau de la Dombes et sur les alluvions pliocènes; mais elle ne représente que les débuts de la phase de retrait, c'est-à-dire de la seconde moitié de la série. La première moitié, celle d'avancement, nous est inconnue, faute de témoins; on pourrait tout au plus lui attribuer les alluvions qui sont sous la moraine la plus inférieure.

Les dépôts qui flanquent la vallée à Saint-Clair sont plus récents que ceux indiqués ci-dessus; ils peuvent se résumer ainsi, en commençant par ceux qui font immédiatement suite à la terre rouge inférieure aux lehms de Margnolas (ces lehms doivent en effet s'intercaler dans la série) :

Début du creusement de la nouvelle vallée du Rhône, telle que nous la connaissons.

Dépôt dans ce lit, à Loyes, d'une alluvion qui est venue du nord et qui est à 270m d'altitude.

M. Falsan (1) et M. Arcelin (2) ont retrouvé tout autour de la Bresse des alluvions à cette altitude, qui est aussi la limite des alluvions anciennes. Cela doit indiquer, non pas la plus haute terrasse, mais le plus haut lit depuis l'âge des glaciers pliocènes, et le remplissage des vallées par les alluvions anciennes à *Elephas meridionalis*. La partie

(1) *Ass. fr. p. l'avanc. Sciences*, congr. Lyon; 1873.

(2) *Ann. Ac. Mâcon*, 1877.

supérieure du dépôt ci-dessus, sur environ 15 à 30 centimètres, a été reprise vers Loyes par un courant venant du sud, qui semble avoir été le prélude de la moraine immédiatement superposée à cette alluvion. Ce fait prouve bien que les glaciers n'affouillent pas les alluvions et que les lacs de la Haute-Italie, du Jura et de la Suisse n'ont pas été produits par des affouillements glaciaires. Il prouve encore que le classement des terrasses de graviers par M. de Rosemont n'est pas à l'abri de toute critique et a peut-être besoin d'être repris à l'aide d'une étude complète de la vallée de la Tarentaise.

Moraine de Loyes : argiles blanches, cailloux et blocs striés. Ce dépôt se prolonge sur les flancs de la vallée du Rhône.
Sables rouges, abandonnés dans une première érosion de la moraine, vers Loyes.
Alluvion rouge de terre et de cailloux, transgressive sur les sables et sur la moraine.
Argiles rouges, veinées de bleu par infiltration.
Nouveau creusement de la vallée du Rhône, dont le lit s'abaisse vers Mollon à 228^{m} d'altitude, soit à 40^{m} au-dessus du Rhône actuel, tandis que celui de l'époque précédente était à 90^{m} au-dessus du fleuve actuel.

Il résulte de ces chiffres et du nivellement du fleuve actuel, que si on suppose la pente à peu près constante depuis les débuts de l'époque erratique, la Saône passait, avant ce nouveau creusement de la vallée du Rhône, au col de Tassin, à l'ouest de Lyon. Ce col, qui est à 230^{m} d'altitude, est encore inférieur de 20^{m} au niveau exigé par le nivellement.

Ce ne serait donc que pendant cette érosion, qui a abaissé le lit du fleuve de 90 à 40^{m} au-dessus du Rhône actuel, que la Saône se serait ouvert le passage de Pierre-Scize, où elle coule actuellement.

Des considérations du même ordre m'ont conduit à penser que l'ouverture de la vallée de Pont-d'Ain à Chazey, en face de Mollon, est peut-être de cet âge, quoique, d'après l'étude des terrasses, j'aie été tenté jusqu'ici de placer ce fait à la fin de l'époque quaternaire. Sur l'alluvion du lit de 40^{m} repose un dépôt glaciaire, formé d'argiles blanches et de cailloux striés. Cette moraine flanque toute la côte de la Dombes, depuis le pont de Gévrieux sur l'Ain jusqu'à Saint-Clair près de Lyon. On la retrouve tout autour de la colline de Lagnieu, que contournait le glacier dont la moraine médiane se suit de Leyment et de Posafol jusqu'à Chazey. Ensuite la vallée s'abaisse encore de 20^{m} et reçoit la moraine de Lagnieu, située vers le nord de ce bourg.

Ces trois dernières moraines constituent, avec une quatrième placée en arrière, un groupe qui précède le dépôt du lehm de 400^{m}, ainsi que je l'ai déjà dit.

A partir de cette époque, les glaciers se retirent dans le Jura d'abord,

de là vers les Alpes. De leurs moraines je ne citerai que celle de Massigneu-de-Rives, au sud de Culoz, indiquée par M. E. Benoît, et celle du Credo, que M. de Saussure a montrée à la Société lors de la course de Bellegarde en 1875. Une troisième est formée par le bourrelet que les sondages ont révélé au fond du lac Léman. Enfin il s'en trouve d'autres au débouché du Valais. Celles-ci, d'après les indications des géologues, sont contemporaines des terrasses de graviers de 30^{m} qui entourent le lac de Genève. Ces alluvions renferment la faune du Mammouth, tandis qu'auparavant cette faune semble faire défaut.

C'est donc tout au plus à cette époque qu'on peut faire arriver l'Homme, qui se place entre la terrasse de 20^{m} et celle de 40^{m} sur la Saône. La distance du Saint-Gothard au Bouveret ou à Villeneuve ne représentant que le tiers ou le quart de la longueur du cours du Rhône en amont de Lyon, on peut hardiment dire que l'Homme n'est arrivé en Europe, à Saint-Acheul, que vers le début du dernier huitième ou sixième de la longue série quaternaire, dont la première moitié nous est inconnue.

Viennent ensuite les deux terrasses de 12 à 17^{m} et de 20 à 29^{m}, d'après moi, tandis que d'après M. Arcelin elles n'ont sur la Saône que 10^{m} et 20^{m}.

C'est sur ces terrasses que reposent les stations humaines préhistoriques du Mâconnais, ainsi que M. Arcelin l'a dit récemment. Après la formation de ces terrasses, je ne trouve plus que le dépôt de 30 à 40 centimètres d'épaisseur qui recouvre tout le pays et qui semble indiquer un courant venu du nord et de peu de durée. Je rattache à cette formation le dépôt de deux mètres de puissance qui dans le lit de la vallée de la Saône sépare le lit quaternaire des couches modernes, néolithiques et suivantes, ainsi que je le montrerai dans une note prochaine.

Dans toute cette série d'assises quaternaires, il y en a quelques-unes qui ont une importance très-grande pour la fixation de l'âge de la Bresse. Ce sont d'abord celles qui renferment des fossiles *in situ*, et celles au milieu desquelles on trouve des fossiles remaniés. Parmi ces dernières il y en a deux principales : l'assise des alluvions anciennes et la zone à *Paludina Vanciana*.

Les alluvions anciennes renferment, comme l'ont dit MM. Fournet, Jourdan, Collomb, etc., un grand nombre de coquilles marines, généralement roulées; mais ce faciès ne prouve pas la situation erratique des coquilles dans l'alluvion. Cela ne me semble avoir été mis en évidence que par l'étude de M. Fontannes sur le vallon de la Fuly. Parmi ces fossiles remaniés, il convient de citer des Buccins et le *Nassa Michaudi*, qui se retrouve plus haut dans la série quaternaire. En effet M. l'abbé Philippe a recueilli avec moi, dans la zone des marnes

jaunes à *Paludina Vanciana*, des *Nassa Michaudi* au Mas-Rillier, en haut de la côte de Miribel.

Dans cette formation, déjà connue par les études de MM. Falsan et Tournouër, la présence simultanée d'une Paludine et d'une Nasse prouve bien que l'une et l'autre sont là à l'état erratique.

Il n'existe donc pas de *Nassa Michaudi* en place dans les couches que nous savons, par leur situation, être postérieures aux assises fluvio-marécageuses de la Bresse. Il n'y a pas non plus de dépôts marins postérieurs à ces assises qui aient pu fournir des *N. Michaudi* soit aux alluvions anciennes, soit aux couches quaternaires. En effet, à l'époque des sables supérieurs de Mollon, tous les grands cours d'eau existaient déjà, et depuis le Rhône s'est creusé une vallée à travers ces dépôts antérieurs. C'est ensuite dans cette vallée que les alluvions anciennes se sont entassées, entraînant avec elles des *Nassa Michaudi*. Ces fossiles pourraient ainsi être postérieurs aux couches de la série fluvio-marécageuse de la Bresse, mais antérieurs aux alluvions anciennes. Dans ce dernier cas, les assises à *N. Michaudi* se seraient déposées ou dans la vallée du Rhône, ou à une altitude supérieure à celle du plateau de la Bresse. Dans le premier cas, le terrain quaternaire à *Paludina Vanciana* étant supérieur en altitude au plateau de la Bresse, les glaciers n'auraient pu apporter sur ce plateau des *Nassa Michaudi*. Dans le second cas, le dépôt marin postérieur à la série fluvio-marécageuse devrait se retrouver quelque part sur cette formation; or nulle part on ne voit de dépôt marin reposant sur cette série d'eau douce, tandis qu'on trouve tout le long du Jura des assises marines plus élevées en altitude que la Bresse, mais antérieures à ses formations d'eau douce.

Parmi ces assises marines il en est une qui, d'après les indications de MM. Falsan et Fontannes, renferme le *Nassa Michaudi*. On la voit particulièrement dans les coupes que M. Fontannes a données des environs de Tersanne et de Vienne, au-dessous d'assises d'eau douce qui ont jusqu'ici été assimilées à celles de la Bresse et qui du reste en forment la continuation la plus naturelle.

Ainsi le *Nassa Michaudi* n'est pas postérieur à la série fluvio-marécageuse de la Bresse, et on le retrouve ailleurs sous des terrains d'eau douce qui ont la même faune que cette série et qui sont à la même altitude. Il me semble donc bien prouvé que cette série fluvio-marécageuse est postérieure au *N. Michaudi*.

Elle est aussi évidemment antérieure au premier creusement de la vallée du Rhône et à tous les dépôts marins, lacustres, glaciaires ou fluviatiles qui y ont été successivement abandonnés. Son âge est donc nettement limité.

Coupe générale de la Bresse et de la Dombes.

VALLÉE DE LA SAÔNE ET DU RHÔNE EN AVAL DE LYON.	BRESSE DU NORD (*Ain, Jura et Saône-et-Loire*).	BRESSE DU SUD ET DOMBES.	VALLÉE DU RHÔNE EN AMONT DE LYON.
Faune de Saint-Germain du Mont-d'Or.			Arrivée du Mammouth. Moraines du Bugey
La Saône débouche à Pierre-Scize.			Second creusement du fleuve.
La Saône passe à Tassin. Alluvions à 270m d'altitude.	Erratique de Malafretaz.	Moraines de la Dombes.	Premier groupe de moraines. Alluvions anciennes. Glacier de Saint-Clair.
Couches marines de Saint-Ariès. Premier creusement à 230m d'altitude, soit 70m de la Saône.			Premier creusement de la vallée.
	Sables de Saint-André d'Huriat et dernières marnes blanches.		
Couches palustres et limons à ossements du Mont Léberon.	Marnes de la Dombes. Eaux des puits de la Dombes. Marnes et tufs de Loyes. Série sableuse de Mollon. Marnes à Mélanopsides.	Marnes de Bagé à Montrevel. Sables de Foissiat. Marnes à tuf de N. D. de Bellor. Sablons et sables de Couzance, Sanciat et Orbagna.	Déplacement du Rhône. Lignites de Hauterive.
Cardita Jouanneti et *Ostrea crassissima*. *Nassa Michaudi*. *Terebratulina calathiscus*. *Pecten benedictus*.	Molasses de 300m d'altitude. Molasses de 240 à 260m. Calcaires à *Helix Ramondi*.	Molasses de Varambon. Molasses de Priay.	Molasses à *Nassa Michaudi* et *Pecten benedictus* de Tersanne. Conglomérat local (Benoît).

M. Tournouër présente les observations suivantes :

Observations sur les terrains **tertiaires** *de la* **Bresse,** par M. **Tournouër.**

Depuis le travail que j'ai présenté à la Société en 1866 sur les terrains tertiaires supérieurs de la vallée de la Saône, j'ai repris l'étude des *Alluvions anciennes de la Bresse*, et je prépare en ce moment, ainsi que l'a annoncé M. Tardy, un travail paléontologique sur la faune de ces terrains, à l'aide des matériaux que j'ai recueillis personnellement et de ceux que je dois particulièrement aux recherches et à l'obligeance de notre excellent confrère. Aujourd'hui, et après le dépôt du mémoire stratigraphique très-détaillé de M. Tardy, dont l'impression permettra seule de se bien rendre compte, je ne peux que donner très-sommairement les bases principales du travail dont je m'occupe.

1° Les marnes à *Paludina burgundina* et à *Pyrgula* ou *Pyrgidium Nodoti*, du pied de la Côte-d'Or (Bligny-sur-Beaune, Auvillars, etc.), sont maintenant reliées stratigraphiquement et paléontologiquement aux marnes à *Paludina Bressana*, Ogérien, du pied du Jura (Saint-Amour, Domsure, etc.), qui présentent, à la même altitude approximative de 210 mètres, la même *Pyrgula Nodoti* caractéristique, avec les mêmes *Bythinia*, *Valvata* (*V. inflata*, Sandb.), *Pisidium*, etc.

Cet horizon remarquable des marnes à Paludines et à Valvées est maintenant suivi dans la vallée de la Saône, depuis Auxonne au nord, par Saint-Jean-de-Losne, Seurre, Châlon, Cuisery (1), jusqu'à Saint-Jean-d'Huyriat au sud, en face de Mâcon.

(1) Dans une course récente, j'ai constaté avec M. Delafond, Ingénieur des Mines à Châlon-sur-Saône, que les marnes de Saint-Cosme, à Châlon, appartiennent à ce même horizon et ne sont pas du tout quaternaires, comme je l'avais cru en 1866 d'après les coquilles citées par M. le Dr Canat; nous n'y avons pas rencontré d'autres fossiles que la *Valvata inflata* de Bligny, qui se montre ici vers 190 mètres d'altitude. Nous avons retrouvé ensuite en pleine Bresse, à cette même altitude, les mêmes marnes à Valvées, Bythinies, Paludines, etc., dans la tranchée du chemin de fer en construction de Châlon à Bourg, entre Ratenel et Romenay. C'est un jalon intéressant.

C'est aussi, je crois, vers la même cote de 190m, que se trouve l'affleurement à *Pyrgula Nodoti* de Saint-Jean-d'Huyriat. Les mêmes marnes étant à + 210 mètres au pied de la Côte-d'Or, à Bligny, et au pied du Jura, près de Domsure, il y a là sans doute l'indication d'une disposition des couches en cuvette, combinée avec un plongement général vers le sud.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

Ces dépôts que j'avais classés, il y a onze ans, avec hésitation, au-dessus du Pliocène, sont certainement plus anciens que je ne le croyais à cette époque; ils sont tertiaires et appartiennent au grand horizon des couches à Paludines du bassin du Danube (Hongrie et Transylvanie), et je ne crois pas qu'ils doivent être distingués des dépôts à *Mastodon Arvernensis* et *M. Borsoni* des environs de Chagny. Le *M. Arvernensis* ou *dissimilis* paraît d'ailleurs avoir été trouvé à Domsure avec la *Paludina Bressana.*

2° Ces dépôts se relient stratigraphiquement à la partie inférieure des sables de Trévoux à *Paludina Falsani, Melanopsis incerta,* Fuchs?, et *Clausilia Terveri,* dont la masse est comprise approximativement entre 180 et 215 mètres d'altitude, et qui se rattachent eux-mêmes à l'horizon paléontologique de Hauterive, avec un faciès fluviatile.

3° La vallée inférieure de l'Ain, depuis Varambon jusqu'au Rhône, se relie intimement au bassin tertiaire lacustre du Dauphiné, ainsi que l'a déjà montré M. Falsan. L'horizon de Hauterive se retrouve dans les tufs de Meximieux et dans les sables de Mollon, avec *Helix Chaixi, H. Colonjoni, Clausilia Terveri,* etc., équivalents des sables de Trévoux, et également à la cote approximative de + 200^{m}.

Ces sables et ces tufs de la rive droite de l'Ain ou du Rhône reposent sur un ensemble assez complexe de marnes, de mollasses et de marnes bleues plus ou moins ligniteuses, descendant vers 190^{m} d'altitude (à Priay, Mollon, Pérouges près Meximieux, Bas-Neyron près Miribel), renfermant en partie la même faune *(Helix Nayliesi, H. Amberti,* etc.), avec *Melanopsis minuta,* Fer., et répondant en partie sans doute aux lignites de Soblay et à ceux de La Tour-du-Pin.

Au nord et au nord-est de Bourg, les sables de Mollon à grandes Clausilies paraissent se retrouver aux Salavres, et les marnes bleues inférieures à Treffort, à une altitude relevée à plus de 260^{m} contre la chaîne du Jura.

4° D'un autre côté, les sables de Trévoux sont pour moi intimement liés au *Conglomérat bressan* ou *Anciennes alluvions glaciaires* (Falsan) de la Bresse, qui seraient tertiaires tout comme eux.

5° La petite faune de Vancia, dont j'ai traité dans le *Bulletin,* fait partie intégrante de ces Alluvions anciennes. Elle est donc tertiaire, comme le dit M. Tardy, et non pas quaternaire ancienne, comme je l'avais cru à la suite de M. Falsan. J'ai trouvé moi-même, avec M. Tardy, en 1876, sur le flanc du coteau de Loyes à Mollon, la *Valvata Vanciana* en place dans une marne ligniteuse à la base de l'Alluvion ancienne; et M. l'abbé Philippe l'a retrouvée avec la *Paludina Dresseli,* des Mélanopsides, Néritines, *Unio,* etc., exactement dans la même position sur le flanc du coteau de Miribel, c'est-à-dire dans

des marnes en place, vers 220 ou 225 mètres d'altitude, à la base de la masse des Alluvions anciennes. A la partie supérieure de ces Alluvions, les mêmes fossiles paraissent remaniés avec la *Nassa Michaudi* et autres fossiles marins.

6° Tous les terrains meubles de la Bresse, qui se trouvent au-dessous du terrain erratique glaciaire incontestable des environs de Lyon, sont donc pour moi tertiaires, pliocènes ou mio-pliocènes.

A la partie supérieure, près de la vallée du Rhône, se trouvent les puissants *dépôts caillouteux* des Alluvions subalpines, qui ne s'étalent pas loin vers le nord. Au-dessous, la masse moyenne est formée par des *sables* de transport, avec rares fossiles terrestres disséminés (*Helix*, Clausilies, etc.). A la base, se montre un système complexe de *marnes*, presque toujours fossilifères, avec Paludines, Valvées, Mélanopsides, etc., de faciès et peut-être d'âges différents dans la vallée inférieure de l'Ain et dans la vallée moyenne de la Saône.

M. Bioche annonce qu'à la suite de recherches persévérantes, M. **Huguenin** est parvenu à recueillir une assez grande quantité de **fossiles** dans les **calcaires du château de Crussol**, qui forment, comme on le sait, la zone la plus élevée de cette montagne et reposent directement et en stratification concordante sur les calcaires à *Ammonites tenuilobatus*. La détermination de ces fossiles n'est point encore terminée; mais l'on peut citer la *Terebratula janitor*, les *Ammonites ptychoicus*, *A. Staszyci*, *A. Silenus*, Font., etc.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A FRÉJUS (VAR)

ET A NICE (ALPES-MARITIMES),

du 21 *au* 31 *octobre* 1877 (1).

Les membres de la Société qui ont pris part aux travaux de la session sont :

MM. ABADIE.
BAZILLE (L.).
BEAUDOUIN.
BERSON.
BIOCHE.
BROCCHI (P.).
CAMÉRÉ.
CAREZ.
CLOËZ.
COLLOT.
COQUAND.
DIDELOT.
MM. DIEULAFAIT.
DOLLFUS (G.).
FABRE (G.).
FLAMARE (DE).
FONTANNES.
GAUDRY (Alb.).
GILLET-PARIS.
GUYOT.
HÉBERT.
JUGE.
LAMOTHE (L. J. B. DE).
LÉENHARDT.

(1) *Liste des principales publications relatives aux régions visitées par la Société :*

De Saussure. *Voyages dans les Alpes ;* 1779-1786.

Faujas de Saint-Fond. *Description des brèches osseuses et coquillières des environs de Nice,* etc...

Risso. *Observations géologiques sur la presqu'île de Saint-Hospice (Nouveau Bulletin des Sciences par la Société philomathique,* t. III, p. 339 ; *Journal des Mines,* t. XXXIV, p. 81) ; 1813.

Allan. *Transact. R. Soc. of Edinb.,* 1817, p. 127; et 1818, p. 583.

MM. Lemire.
Lory.
Marès (P.).
Matheron.
Michel (J.).
Mieg (M.).
Moreau (Alb.).
Morel de Glasville.
Pomier-Layrargues.
Potier.
Renevier.
Revellat.
MM. Rosemont (de).
Rutot.
Saporta (de).
Tardy.
Toucas.
Tournouër.
Vanden Broeck.
Vasseur.
Villot.
Vulpian.
Zylof.

Risso. *Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale ;* 1826.
De la Bèche. *On the Geology of Nice (Proceed. Geol. Soc. London,* t. I, p. 87); 1828.
Buckland. *On the Geology of Nice (Ibid.,* p. 94); 1829.
De la Bèche. *On the Geology of the environs of Nice (Trans. Geol. Soc. London,* 2e sér., t. III, p. 171) ; 1829.
Marcel de Serres. *Géognosie des terrains tertiaires ;* 1829.
Pareto. *Atti della secunda riunione degli Scienziati Italiani in Torino ;* 1840.
Élie de Beaumont. *Collines littorales du département du Var : les Maures et l'Estérel ;* 1841.
P. de Tchihatcheff. *Observations géologiques sur Nice et ses environs,* dans *Coup d'œil sur la Constitution géologique des provinces méridionales du royaume de Naples ;* 1842.
E. Sismonda. *Memoria geo-zoologica sugli Echinidi fossili del Contado di Nizza ;* 1843.
Congrès scientifique italien en 1845 (L'Institut, t. XIV, p. 193, 3 juin 1846).
Pareto. *Cenni geologici sulla Liguria marittima ;* 1846.
Chartes. *Atti della ottava riunione degli Scienziati italiani,* Gênes ; 1846.
Perez. *Id.* *Id.* 1846.
Michelin. *Iconographie zoophytologique ;* 1840-47.
Ang. Sismonda. *Notizie e Schiarimenti sulla Costituzione delle Alpi piemontesi ;* 1847.
Coquand. *Description des terrains primaires et ignés du département du Var (Mém. Soc. géol. Fr.,* 2e sér., t. III, p. 289) ; 1850.
Bellardi. *Liste des fossiles de la formation nummulitique du Comté de Nice (Bull.,* 2e sér., t. VII, p. 678) ; 1850.
D'Archiac. *Histoire des Progrès de la Géologie,* t. III ; 1850.
Bellardi. *Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques du Comté de Nice (Mém. Soc. géol.,* 2e sér., t. IV, p. 205) ; 1852.
H. de Villeneuve. *Description minéralogique et géologique du Var,* etc.; 1856.
— *Carte géologique et hydrographique du Var, des Bouches-du-Rhône, de Vaucluse et des Basses-Alpes.*
Coquand. *Sur l'existence des assises à* Avicula contorta *dans les départements du Var et des Bouches-du-Rhône (Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. XX, p. 426) ; 1863.

Un grand nombre de personnes étrangères à la Société ont assisté aux séances ou pris part aux excursions, notamment :

MM. AUBENAS, ancien procureur général.
AUDIBERT-CAILLE (Martin), propriétaire, à Fréjus.
BLANC (Edm.), propriétaire, à Vence.
BORMES, archiprêtre de la cathédrale, à Fréjus.

Coquand. *Description géologique du massif montagneux de la Sainte-Beaume (Mémoires de la Société d'Émulation de la Provence,* t. III) ; 1865.

Dieulafait. *Zone à* Avicula contorta. *Son rôle comme couche aquifère dans le Var et les Alpes-Maritimes,* etc.; 1867.

Coquand. *De l'étage des Marnes irisées et de l'étage rhétien dans les environs de Montferrat (Var) (Bull.,* 2e sér., t. XXV, p. 291) ; 1868.

Fischer. *Liste des fossiles de Biot,* dans d'Archiac, *Paléontologie de la France,* p. 440 ; 1868.

Bourguignat. *Note complémentaire sur diverses espèces de Mollusques et de Mammifères découvertes dans une caverne près de Vence ;* 1868.

Coquand. *Constatation des étages kimméridgien et portlandien fossilifères dans la Provence (Bull.,* 2e sér., t. XXVI, p. 851) ; 1869.

Dieulafait. *Matériaux pour servir à la Description scientifique de la Provence,* etc. : *Trias ;* 1869.

— *Étude sur la zone à* Avicula contorta *et l'Infrà-lias dans le Sud et le Sud-Est de la France ;* 1870.

H. Bell. *Catalogue des Mollusques fossiles des marnes bleues de Biot (Journal de Conchyliologie,* 3e sér., t. X, p. 338) ; 1870.

Dieulafait. *Extension, en Provence, de la Grande Oolithe et de sa partie supérieure en particulier (Bull.,* 2e sér., t. XXVIII, p. 76) ; 1871.

Coquand. *Sur le Klippenkalk des départements du Var et des Alpes-Maritimes (Bull.,* 2e sér., t. XXVIII, p. 208) ; 1871.

F. Panescorse. *Étude sur les Phosphates de chaux et les Coprolithes fossiles du Var ;* 1872.

Coquand. *Description de l'étage garumnien et des terrains tertiaires des environs de Biot et d'Antibes (Bull.,* 3e sér., t. I, p. 176) ; 1873.

F. Panescorse. *Notice historique sur le bassin houiller du canton de Fréjus ;* 1873.

A. de Chambrun de Rosemont. *Études géologiques sur le Var et le Rhône ;* 1873.

— *Considérations sur le Delta du Var ;* 1874.

— *Sur la décomposition des Dolomies de la côte de Nice,* etc. *(Bull.,* 3e sér., t. II, p. 219) ; 1874.

A. Michel-Lévy. *De quelques caractères microscopiques des roches anciennes acides, considérés dans leurs relations avec l'âge des éruptions (Bull.,* 3e sér., t. III, p. 199) ; 1875.

Rivière. *Découverte d'un squelette humain de l'époque paléolithique dans les grottes de Menton ;* 1875.

Fischer. *Sur les Coquilles récentes et fossiles trouvées dans les cavernes du Midi de la France et de la Ligurie (Bull.,* 3e sér., t. IV, p. 329) ; 1876.

Niepce. *Terrains tertiaires des Alpes-Maritimes depuis l'Estérel jusqu'à San-Remo ;* 1876.

BRUNEL (J.), adjoint au maire, à Fréjus.
CAPON (H.), instituteur communal, à Fréjus.
CHABERT (J.-B), conseiller municipal, à Fréjus.
CLOËZ fils, élève de l'École polytechnique.
DECUERS (Sév.), maire, administrateur des mines du Reyran, à Fréjus.
DECUERS (Vinc.), ancien entrepreneur de travaux publics, à Fréjus.
DESMASURES, percepteur, à Fréjus.
DISDIER (Marius).
EUZIÈRE, pharmacien, à Vence.
FONTEILLES, directeur des mines du Reyran, à Fréjus.
GIRARD, conseiller municipal, à Fréjus.
Mgr GUIGOU, à Cannes.
MM. JULLIEN, juge de paix, à Fréjus.
LAGOSTENA, ancien receveur des domaines, à Fréjus.
LEFÈVRE (Th.), membre de la Société malacologique de Belgique.
MINEUR, docteur en médecine, à Fréjus.
MUTERSE, garde général des forêts, à Fréjus.
PANESCORSE (Ferd.), naturaliste, à Draguignan.
PASCOT (Eug.), docteur en médecine, à Fréjus.
PÉRAR.
PONS, chef de section au chemin de fer, à Fréjus.
RAYNAUD (L.-M.-A.).
ROQUEMAURE (J.), docteur en médecine, à Fréjus.
ROUX (St.), pharmacien, à Vence.
SÉNÉQUIER (Esprit), président du tribunal de commerce, à Fréjus.
SÉNÉQUIER (Ét.), adjoint au maire, à Fréjus.
SIDORE, notaire, à Fréjus.
VAISSIÈRE.

Séance du 21 *octobre* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR, *puis de* M. MATHERON.

A 8 heures du soir, les membres de la Société se réunissent dans la grande salle de l'Hôtel-de-Ville de Fréjus, gracieusement mise à leur disposition par la municipalité.

M. **Tournouër,** Président annuel, ouvre la session dans les termes suivants :

En décidant de se réunir cette année à Fréjus pour étudier le littoral

de la Provence depuis le massif ancien et classique de l'Estérel jusqu'aux Alpes secondaires et tertiaires de Nice, où elle doit se séparer, la Société géologique de France s'est donné un programme qui ne manque assurément d'intérêt à aucun point de vue, géologique, industriel ou pittoresque, et qui doit relier les observations faites par elle dans les deux réunions de Marseille en 1864 et de Digne en 1872; mais l'exécution de ce programme présentait pour une réunion nombreuse des difficultés matérielles d'exécution qui eussent arrêté la Société dès les premiers pas, sans l'accueil empressé qu'elle a trouvé dans l'antique ville de Fréjus. Au nom de tous mes collègues, je remercie MM. les membres de la municipalité et MM. les habitants de Fréjus de leur gracieuse et libérale hospitalité.

La Société procède ensuite à l'élection du bureau de la session. Sont élus successivement :

Président : M. MATHERON.
Vice-Présidents : MM. le comte G. DE SAPORTA, COQUAND et POTIER.
Secrétaires : MM. COLLOT et VASSEUR.

M. **Matheron,** en prenant place au fauteuil de la Présidence, remercie la Société de l'honneur qu'elle lui fait. Lorsqu'il y a un demi-siècle il essayait de se frayer un passage dans les sentiers alors si peu battus de la Géologie du Midi de la France, il était loin de penser qu'une Société qui devait se former quelques années après réserverait à ses vieux jours l'insigne honneur de diriger une de ses réunions extraordinaires. Il tâchera de donner aux excursions toute l'utilité possible; avec des vice-présidents aussi dévoués et aussi éclairés que ceux qu'on vient de lui adjoindre, cette tâche lui sera facile à remplir.

Le Président annonce quatre présentations.

Un plan d'excursions est ensuite soumis par M. Potier à la Société. Après discussion (et par suite des décisions prises ultérieurement au sujet des courses dans les environs de Nice), le programme de la session est arrêté comme suit :

Lundi 22. — Course de l'*Estérel :* départ à 6 heures du matin, en voiture, par la route d'Italie, pour le point culminant du Logis de Paris : grès, spilites, schistes rouges, porphyres, conglomérats permiens, gneiss. — Vers midi, déjeuner au Logis de Paris. — Retour à Fréjus : mines d'Auriasque, schistes bitumineux de Boson, contact du houiller et du permien, pechstein du Colle de Grane, quaternaire près de Fréjus. — Séance à 8 heures du soir à l'Hôtel-de-Ville de Fréjus.

Mardi 23. — Course d'*Agay :* départ par le train de 7 h. 16 du matin pour Saint-Raphaël; de là à Agay : contact des schistes et des porphyres, mélaphyres, porphyre des Romains, mine des Ferrières. — Vers midi, déjeuner à Agay. — Course à la Serrière des Partus : porphyres, mélaphyres, grès, poudingues et schistes

permiens, grès à *Walchia*. — Dîner à Agay; de là par le train de 7 h. 9 du soir à Cannes. — Séance à 8 h. à l'Hôtel-de-Ville de Cannes.

Mercredi 24. — Course de *Vallauris* et *Clausonne* : départ à 6 h. du matin, à pied, pour la chapelle Saint-Antoine et Vallauris : gneiss, grès bigarré, muschelkalk, marnes irisées, zone à *Avicula contorta*, etc. — Déjeuner à Vallauris. — De là à Clausonne : argiles jurassiques. — De Clausonne à Antibes : grande oolithe fossilifère, terrain subapennin. — Banquet à Cannes offert par la Société des Sciences naturelles et historiques de Cannes.

Jeudi 25. — Course de *Vence* : départ par le train de 7 h. 6 du matin pour Antibes; de là à Biot : poudingue pliocène, marnes subapennines, calcaire jurassique supérieur, trachyte, grès nummulitique. — Déjeuner à Biot. — De là à la route d'Italie : manganèse, argiles rouges, nummulitique, conglomérat trachytique, molasse, marnes bleues et sables fossilifères. — Dîner à Vence et séance à 9 h. du soir à l'Hôtel-de-Ville de cette ville.

Vendredi 26. — Course à la *Grotte de Mars* : départ à 7 h. du matin par la route de Coursegoules : terrain quaternaire, oolithe inférieure, grande oolithe, contact du calcaire oxfordien et de la dolomie, grotte de Mars (à ossements), marnes irisées, gypse et zone à *Avicula contorta*. — Déjeuner à Saint-Raphaël. — Retour à Vence par les carrières de la Sine : molasse, jurassique blanc, cénomanien. — Séance à 8 h. du soir à l'Hôtel-de-Ville de Vence.

Samedi 27. — Course de *La Gaude* : départ à 7 h. du matin par le chemin de Saint-Jeannet : miocène, nummulitique, avec calcaires et argiles bigarrées à la base. — Déjeuner à La Commanderie, sous La Gaude. — De là à Vence par Vosgelade : pliocène, nummulitique fossilifère, meulières avec plantes, cénomanien. — Départ de Vence pour Nice.

Dimanche 28. — Séjour à *Nice* : visite des collections; séance à 8 h. du soir à l'Hôtel-de-Ville de Nice.

Lundi 29. — Course à *Aspremont* : départ à 7 h. du matin, en voiture : poudingues, conglomérats, argiles sableuses pliocènes, jurassique. — Déjeuner à Aspremont. — Retour à Nice, soit par Tourettes : néocomien, gault, cénomanien; — soit par les bords du Var : argiles pliocènes et poudingues du Var. — Séance à 8 h. du soir à l'Hôtel-de-Ville de Nice.

Mardi 30. — Course au *col de Braus* : départ à 6 h. du matin, en voiture : crétacé et nummulitique de la Font-de-Jarrier. — Déjeuner à l'Escarène. — De là au col de Braus : nummulitique, jurassique, néocomien, gault, cénomanien, nummulitique.

Mercredi 31. — Courses dans les environs de Nice : vallon de la Mantegna : poudingues du Var; route de Cimiès : gypse. — Après déjeuner, départ en chemin de fer pour Menton : nummulitique du cap de La Mortola. — Séance à 8 h. du soir à l'Hôtel-de-Ville de Nice : clôture de la réunion.

Séance du 22 octobre 1877.

PRÉSIDENCE DE M. MATHERON.

La séance est ouverte à 8 heures du soir dans la grande salle de l'Hôtel-de-Ville de Fréjus.

M. Collot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Juge, Ingénieur des mines, à Nice (Alpes-Maritimes), présenté par MM. Coquand et Tournouër ;

Lefèvre (Th.), rue du Pont-Neuf, 10, à Bruxelles (Belgique), présenté par MM. Tournouër et G. Dollfus ;

Lemire, Docteur en médecine, rue du Cardinal Lemoine, 7, à Paris, présenté par MM. Hébert et Vélain ;

Ugarte (Samuel de), chimiste-essayeur, à Tacna (Pérou), présenté par MM. Brocchi et A. Lefèvre.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. **Potier** rend compte, dans les termes suivants, d'une *course* faite par quelques membres dans la journée du 21 *dans les environs de* **Fréjus :**

A peine descendus du chemin de fer, quelques membres se sont dirigés vers les Arènes, où l'on voit un banc de mélaphyre spilitique intercalé au milieu d'une série de grès rouges, les uns fins, argileux et micacés, les autres grossiers et renfermant de nombreux rognons de porphyre. Cette série se développe en remontant le Reyran ; on la voit passer sous une masse plus solide de grès blancs, toujours à noyaux de porphyre et de gneiss.

Après avoir remonté la vallée pendant 200 mètres environ, nous avons traversé le torrent sur un pont à moitié détruit, et en suivant une ancienne digue, sur la rive droite du Reyran, nous n'avons pas tardé à quitter les alluvions modernes du torrent pour rencontrer des alluvions anciennes formant une saillie bien accusée sur la plaine. Ces alluvions sont exploitées sur une hauteur de 8 mètres environ, pour une tuilerie de Fréjus ; la base n'en est pas visible en ce point. Au-dessus du limon, sableux dans le bas, plus argileux dans le haut, et nettement séparés de lui, on trouve, sur une épaisseur de plus d'un mètre, des cailloux presque tous porphyriques, les uns anguleux, les autres roulés ; cette dernière circonstance est toutefois sans importance, car les galets porphyriques que renferment les grès sur lesquels s'appuient les terrains quaternaires sont eux-mêmes roulés.

Cette division en deux assises du terrain quaternaire est constante dans toute la vallée du Reyran ; elle se retrouve dans la vallée de l'Argentière et dans celle de la Siagne. Nous n'avons pas rencontré de fossiles dans les argiles inférieures aux cailloux, mais seulement des concrétions argilo-calcaires rappelant les *Löss-Kindchen;* ces concrétions se trouvent très-fréquemment à ce niveau dans toute la région et

se relient de proche en proche au dépôt travertineux de la vallée de l'Argens, qui renferme des coquilles fluviatiles actuellement vivantes dans le pays.

La base du dépôt quaternaire est visible à peu de distance de Fréjus, sur la route nationale, vers Le Puget; c'est un poudingue dont les éléments sont roulés.

En remontant à l'ouest sur la route de Bagnols, nous avons retrouvé les grès blancs à noyaux gneissiques et porphyriques. A l'ouest de cette route, le petit plateau qui la porte est profondément entaillé, et à quelques mètres du chemin, sur la droite, nous avons rencontré dans une de ces dépressions de très-nombreuses *Ostrea cochlear* engagées dans une marne argileuse, et qui marquent là un ancien rivage pliocène. En redescendant la route vers Fréjus, nous avons vu l'emplacement d'un ancien puits, situé également à quelques mètres à l'ouest, et recueilli dans ses déblais de nombreux débris des fossiles que nous devons retrouver à Biot. Bien que la route soit sur les grès qui entourent de très-près l'orifice du puits, celui-ci a été poussé jusqu'à 42 mètres dans les argiles pliocènes.

La chute du jour nous a fait rentrer à Fréjus, où les préparatifs de la séance du soir et l'installation chez les hôtes bienveillants qui nous avaient offert le coucher avaient retenu la plupart de nos collègues.

M. Hébert présente les observations suivantes :

Observations sur le terrain **quaternaire,**
par M. **Hébert.**

M. Potier nous a montré hier, à une petite distance de la ville, une coupe fort intéressante du terrain quaternaire. Il résulte de ce que nous avons vu, que dans cette contrée ce terrain est composé ainsi qu'il suit, de bas en haut :

1° Assise de cailloux roulés ;
2° Limon d'une épaisseur de 4 à 6 mètres ;
3° Assise renfermant des cailloux et blocs anguleux ou peu roulés, reposant sur le limon, dont la surface est ravinée au contact.

Le terrain quaternaire est donc ici, comme dans le bassin de Paris, composé de trois parties distinctes, dont la première correspond au *Diluvium gris* et la troisième au *Diluvium rouge.* A Fréjus, le Diluvium supérieur n'est pas rouge, mais il présente les autres caractères du Diluvium rouge : absence de stratification, cailloux anguleux ou

très-peu roulés, discordance avec les couches sous-jacentes. On ne saurait, en présence d'une semblable coupe, avoir la pensée d'attribuer le dépôt supérieur à une altération du dépôt inférieur. Chacun d'eux est le produit d'un phénomène distinct, indépendant, correspondant à une époque particulière.

Ceci me conduit à faire quelques remarques sur une nouvelle note que M. Vanden Broeck a insérée au *Bulletin* (1), en réponse aux observations que j'avais présentées sur ce sujet (2) à la suite de sa première note, dans laquelle il explique la formation du *Diluvium rouge* par une altération du *Diluvium gris*.

M. Vanden Broeck formule les objections qu'il suppose que j'ai faites à sa théorie; mais en réalité je n'ai rien énoncé de semblable dans les observations auxquelles il répond, et c'est dans ce que j'ai écrit antérieurement sur ce sujet qu'il aurait pu trouver mes arguments. Il aurait alors pris à tâche de démontrer, autrement que par une affirmation pure et simple, qu'en exposant le résultat de nos observations sur la *superposition constante du Diluvium rouge* sur le Diluvium gris, d'Archiac, de Sénarmont, Ch. d'Orbigny, Graves, Buteux, de Mercey et moi-même, nous nous sommes complétement trompés. M. Vanden Broeck affirme en effet qu'on ne pourrait pas lui montrer dans une coupe cette superposition, et il ne tient nul compte de toutes les coupes où cette superposition est décrite et figurée.

Je citerai, par exemple, une note de M. de Mercey (3) qui renferme plusieurs de ces coupes, prises soit dans la vallée de la Seine, soit dans celle de la Somme, dans lesquelles on peut voir la superposition directe et discordante des deux dépôts et leur nature si différente : le supérieur, le *Diluvium rouge*, étant constamment composé de cailloux brisés, non roulés, empâtés dans un limon argileux rougeâtre.

A une époque où les environs de Paris étaient sillonnés de tranchées, M. Collomb en a dessiné un grand nombre. Tous nous avons eu occasion de voir de nombreux exemples de semblables superpositions.

Si les témoignages des géologues parisiens ne suffisent pas à M. Vanden Broeck, il aurait pu, profitant de mes indications (4), s'éclairer dans les grands mémoires que M. Prestwich a consacrés à l'étude du terrain quaternaire du Nord de la France. Il aurait pu voir (5) une de ces coupes où le *Diluvium rouge* renferme un bloc parallélipipédique de plusieurs mètres cubes de volume. Comment comprendre, après

(1) 3e sér., t. V, p. 326.
(2) 3e sér., t. V, p. 301.
(3) *Bull.*, 2e sér., t. XXII, p. 69; 1865.
(4) *Bull.*, 3e sér., t. V, p. 302, note.
(5) *Philosophical Transactions*, 1861, p. 269.

toutes ces preuves, fournies par tant d'observateurs consciencieux, que M. Vanden Broeck vienne de nouveau affirmer (p. 326) que les galets du Diluvium rouge sont roulés.

Sans discuter davantage les opinions de M. Vanden Broeck, je dois répéter que ce jeune et zélé collègue s'est mépris sur le dépôt dont il a voulu parler; aucune de ses observations et de ses explications ne saurait s'appliquer à ce qui est connu à Paris sous le nom de *Diluvium rouge*.

Il y a près de quinze ans, j'ai donné (1) les caractères de ce dépôt, indiqué les auteurs qui en avaient constaté l'existence et les caractères, et combattu sur certains points les idées de M. Belgrand sur ce sujet. Rien n'est venu détruire l'exactitude des faits qui ont servi de base aux discussions. En outre, je signalais, dès cette époque, l'existence de ce dépôt à silex brisés dans d'autres parties de la France, notamment aux environs de Saint-Florentin (2). Je rappelais que Casiano de Prado avait montré qu'aux environs de Madrid le terrain quaternaire présente la même succession qu'à Paris.

La constatation qui vient d'être faite à Fréjus confirme donc le caractère de généralité que j'attribuais au terrain de transport à cailloux brisés, supérieur à celui qui renferme la faune de l'*Elephas primigenius* et du *Rhinoceros tichorhinus*.

Quant à l'explication de ce phénomène général, bien que dans mes publications je ne me sois jamais appesanti sur ce sujet, j'ai dû, dans mon enseignement, la donner au moins comme une hypothèse, et je vais la reproduire ici.

Il est bien constaté que pendant le dépôt de la formation erratique du Nord à blocs scandinaves, du *Boulder-clay*, tout le Nord de l'Europe, y compris les Iles Britanniques et l'Allemagne septentrionale, a été plongé sous les eaux à la surface desquelles voguaient les glaces flottantes. La France a nécessairement suivi ce mouvement d'affaissement (3), et l'Europe n'était plus qu'un archipel. Pour moi, le *Diluvium rouge* est le produit de cette immersion. La barrière de la chaîne hercynienne, se prolongeant à l'ouest par les saillies du Boulonnais et des Wealds, a servi de limite aux blocs scandinaves; mais au sud de cette barrière les eaux ont travaillé la surface du sol. Dans le Nord du bassin de Paris, les silex de la Craie ou de l'Argile à silex ont été remaniés et brisés, et empâtés dans le limon en suspension dans les eaux. Ce dépôt s'est étendu à la fois sur les plateaux crayeux,

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXI, p. 59 et 180.
(2) *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 1863.
(3) *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 1866.

sur les plateaux de calcaire grossier que le Diluvium gris n'avait point recouverts, et sur ce dernier dans les vallées où il est cantonné. Le contact du Diluvium rouge et des roches sous-jacentes, Craie, Calcaire grossier ou Diluvium gris, est toujours accusé par des phénomènes de ravinement, de creusement de poches plus ou moins profondes, dont j'ai reproduit quelques exemples. Au milieu des silex brisés du Diluvium rouge, il n'est pas rare de trouver des oursins de la Craie, même lorsque ce Diluvium est séparé de cette dernière assise par une grande partie du terrain tertiaire. Tout indique que le transport a eu lieu du nord au sud. Ces oursins proviendraient de la Craie de Normandie ou de Picardie; ils auraient été charriés vers le sud, et rien n'empêche de supposer que ce mouvement n'ait pu les porter sur les plateaux jurassiques et même sur les pentes du Morvan.

Chacun fera à cette théorie l'accueil qu'il voudra; les faits n'en resteront pas moins bien constatés et, à mon avis, inattaquables.

M. Potier présente le compte-rendu suivant :

*Compte-rendu de la course de l'*Estérel,
par M. Potier.

Ce matin, grâce aux précautions prises par l'honorable M. Decuers, Maire de Fréjus, nous avons pu de bonne heure nous diriger vers l'Estérel, en suivant la nouvelle route nationale, et franchir rapidement les quatre kilomètres de plaine qui nous séparaient des premiers coteaux.

Cette plaine est presque tout entière sur les grès à cailloux porphyriques, au milieu desquels des couches plus argileuses et plus fines s'intercalent de temps en temps; plusieurs dykes de mélaphyre coupent ces grès, mais on rencontre aussi des mélaphyres qui paraissent interstratifiés, et les grès renferment, surtout au voisinage de ceux-ci, des rognons mélaphyriques.

Les inclinaisons sont faibles et variables jusqu'à l'embranchement de l'ancienne route nationale. A partir de ce point le plongement au sud devient plus régulier et on voit sortir de dessous les grès un épais massif schisteux, fortement coloré en rouge-brun, et dont les lits supérieurs contiennent de gros rognons de calcaire gris cristallin; au milieu même de la masse des schistes, quelques bancs verdâtres se distinguent par leur couleur; ces bancs sont aussi fortement imprégnés de calcaire, qui donne un éclat tout particulier à leur cassure. Les ondulations de la route, avant de descendre au Gargalong, sont

entaillées dans ces schistes, et le mélaphyre forme à droite et à gauche deux grandes nappes qui les recouvrent.

Le terrain change brusquement à la descente : au premier ravin que la route rencontre, elle entame une roche globuleuse, dont le contact avec les schistes rouges est masqué par le ravin, et qui occupe plus d'un kilomètre sur la route ; le ruisseau est encaissé profondément et les tranchées qui ont mis la roche à nu sur plus de 20 mètres de haut annoncent que l'on entre dans la montagne.

Prise dans son ensemble, la roche a un aspect rubané, feuilleté, des plus prononcés, et les feuillets, qui ont souvent deux ou trois millimètres d'épaisseur, sont contournés à la manière de ceux des gneiss et des terrains schisteux ; aussi quelques-uns de nos confrères ont-ils pensé, au premier moment, avoir sous les yeux des couches sédimentaires.

La teinte générale de la roche est un violet un peu grisâtre ; sa cassure est grenue et irrégulière ; au milieu de chacun des feuillets se trouvent disposés en chapelet des nodules plus cristallins et plus résistants, composés principalement de quartz radié et nettement entourés d'une zone feldspathique plus compacte que le reste de la pâte ; les surfaces externes des feuillets ne sont pas planes, mais présentent des renflements fort sensibles au droit de chaque petit globule ; le diamètre de ceux-ci varie du reste d'un millimètre jusqu'à quelques centièmes seulement, et alors le microscope peut seul décéler leur présence.

Entre ces feuillets solides, la roche est ordinairement plus tendre, et sa couleur passe au violet très-foncé ou à un vert vif ; dans ces parties presque argileuses, on aperçoit à peine quelques petits cristaux de quartz ; la dureté de ces parties violettes ou vertes est excessivement variable du reste, ainsi que leur épaisseur. Essayées au chalumeau, elles donnent toutes de l'eau, fondent assez difficilement, et j'ai pu constater qu'elles renfermaient de notables quantités de potasse.

En parcourant cette longue tranchée, on se convainc que la roche rubanée et l'argilolite verte sont trop intimement mélangées pour qu'on puisse leur attribuer une origine distincte.

Vers la borne 96k3, on voit, sous d'énormes éboulis, quelques schistes rouges qui plongent sous les roches rubanées, et on aperçoit, de l'autre côté de la vallée encaissée que remonte la route, des grès verts et rouges, inférieurs à ces schistes, et qui reviennent buter contre un massif de schistes micacés anciens, s'élevant rapidement du fond du vallon au niveau de la route, vers la borne 97k.

Dès qu'on a franchi cette barre de terrain ancien, la vallée s'élargit

et la route est obligée de suivre des contours très-raides pour franchir trois petits ravins. Le terrain est excessivement disloqué en ce point, et avant de retrouver le schiste ancien à la borne 97k7, on rencontre un dyke de mélaphyre et deux filons d'une roche feldspathique compacte, appelée communément par les ingénieurs du Var porphyre tabulaire, à cause des plans de division qu'elle présente parallèlement aux parois du filon; cette roche offre également des plans de division perpendiculaires à celles-ci, de sorte qu'il est difficile d'obtenir une cassure franche. On ne distingue guère dans la pâte, cornée ou terreuse, que de très-rares cristaux de quartz, et le microscope ne montre autour de ces cristaux qu'une masse amorphe, au milieu de laquelle des ponctuations de matières ferrugineuses dessinent la structure dite fluidale, et qui contient aussi quelques sphérolithes de quartz radié. On remarque encore dans toutes les fentes de ce porphyre tabulaire la même argilolite verte déjà citée, qui sert d'éponte aux filons en plusieurs points.

Le filon le plus septentrional est séparé du terrain ancien par des argiles micacées rouges et vertes, qui semblent être un produit de désagrégation du gneiss, et par une brèche de près de 20 mètres de puissance, formée de blocs à arêtes vives, arrachés aux schistes anciens sous-jacents, à peine reliés entre eux par un peu de ciment rougeâtre.

A partir de ce point jusqu'au col (point 305 de la Carte de l'État-major), la route reste sur ces schistes anciens, de couleur généralement verdâtre, dans lesquels se développent des lamelles de mica blanc, parfois des cristaux de feldspath, et en un ou deux points de la tourmaline; ces schistes sont traversés d'ailleurs par de très-nombreux filons de pegmatite tourmalinifère et par des filons d'un granite à deux feldspaths et à mica blanc, dont les fragments isolés seraient certainement considérés comme gneiss.

Au col même, un conglomérat vient s'appuyer sur le schiste ancien et est traversé à peu de distance par un filon de mélaphyre; puis le sol géologique se trouve caché presque constamment par d'énormes amas de blocs de porphyre descendus des crêtes.

Ces amas, à pente très-voisine de celle du talus d'éboulement, se forment encore actuellement; on trouve souvent, après avoir enlevé quelques pierres, des traces d'ancienne végétation et surtout d'anciens incendies. Les tranchées de la route montrent que rien ne relie entre eux ces blocs porphyriques, au moins près de la surface du sol; il faut descendre à plusieurs mètres pour rencontrer l'argile maigre résultant de la désagrégation des porphyres.

Sous ces éboulis on aperçoit pourtant, en quelques points, soit des

filons de porphyre, soit des grès rouges plus ou moins argileux, plus ou moins micacés, contenant des cailloux gneissiques et porphyriques et des brèches porphyriques avec ciment feldspathique solide, le tout mélangé intimement et sans ordre constant. Ainsi, vers la borne 102^{k}, le porphyre repose bien nettement sur des couches d'argilolite panachées de vert et de violet foncé, au milieu desquelles est intercalée une couche blanche plus solide, renfermant disséminés des fragments anguleux de porphyre; tout le système repose sur une brèche porphyrique. Il est clair que le porphyre se présente tantôt en dykes, tantôt en nappes, et dans ce dernier cas il montre toujours au contact avec les couches inférieures une zone d'altération bien prononcée; il est non moins évident que les déjections porphyriques sont en cette région contemporaines des formations sédimentaires (poudingues gneissiques ou argiles sableuses et micacées) qui se trouvent au milieu d'elles.

La route suit ensuite la base des escarpements du Vinaigre et du Pic Estérel, dont les flancs sont couverts d'éboulis porphyriques, et arrive au milieu de puissants conglomérats gneissiques (60^{m} environ) au Logis de Paris, jonction de l'ancienne et de la nouvelle route d'Italie. De ce point on domine la vallée de l'Argentière, qui se dirige vers La Napoule et laisse apercevoir la Méditerranée et les îles de Lérins. Par dessus le massif gneissique du Tanneron, l'horizon est fermé au nord par les crêtes abruptes et dénudées qui s'étendent d'Escragnolles à la Malle et montrent sur leurs tranches la série jurassique de la Provence orientale. Vers l'ouest on aperçoit les pics porphyriques à forme caractéristique qui dominent au sud la plaine de Muschelkalk de Bagnols, tandis qu'au sud-ouest une grande dépression aboutissant au Reyran permet au regard d'atteindre quelques portions du terrain houiller de cette vallée. Du centre de ce grandiose panorama, on embrasse d'un coup d'œil tous les terrains qui jouent un rôle un peu important dans le massif compris entre la mer et les contreforts des Alpes.

Après le Logis de Paris la route, assise sur les conglomérats, rencontre des filons d'une roche vert-foncé, très-dure, se désagrégeant en boules, qui est encore mieux exposée sur le chemin qui conduit au Reyran par les anciennes exploitations de La Madeleine. Cette roche, franchement cristalline, a l'aspect d'une dolérite; les cristaux de labrador y abondent et en forment la majeure partie; quelques cristaux de péridot, du pyroxène moulé en général sur les cristaux de feldspath, enfin du fer oxydulé et titanifère composent le reste. Il n'y a donc pas identité entre cette roche et les mélaphyres vacuolaires, criblés de globules calcaires ou siliceux et de terre verte, que nous avons ren-

contrés dans la plaine; il est cependant permis de les rapporter à la même période, car on trouve associées ces deux formes dans les environs de Bagnols, et les roches qui forment la petite butte sur laquelle est assis le hameau du Couvent, de l'autre côté de l'Argentière, en relation évidente avec le système des filons de la roche du Logis de Paris, présentent les mêmes caractères que les mélaphyres des environs de Fréjus.

Les mêmes terrains se rencontrent jusqu'à la Gendarmerie (ancienne auberge de l'Estérel), où nous attendait le déjeûner. Quelques-uns d'entre nous ont été jusqu'au gneiss, qui, à une faible distance au nord, forme les rives de l'Argentière, et y ont reconnu la variété leptynitique qui a fourni la plus grande partie des matériaux du conglomérat.

Après le déjeûner, les voitures nous ont ramené, en descendant la route nationale, jusqu'au col où s'embranche le chemin des mines d'Auriasque. A peine a-t-on fait quelques pas sur ce chemin qu'on trouve dans les phyllades, ici chargées d'un mica blanc, un mince filon de wacke; puis on rentre un instant dans la roche ancienne, sur laquelle repose une faible épaisseur de poudingue à ciment rougeâtre, recouvert par des schistes rouges dans lesquels est ouvert le puits de la mine d'Auriasque. L'ingénieur qui dirige cette mine, M. Fonteilles, a bien voulu nous donner les renseignements relatifs aux terrains rencontrés dans le puits et à l'allure des couches de houille qu'il exploite; de l'orifice du puits on pouvait, grâce à ses explications, suivre de l'œil les limites du terrain houiller, encaissé ici à l'ouest et à l'est dans le terrain primitif, tandis qu'il passe au sud sous les terrains rouges.

Nous avons eu occasion de voir de nouveau un filon de roche analogue au porphyre tabulaire de la route nationale, perçant également les schistes rouges dans lesquels il est injecté parallèlement aux couches.

Du puits d'Auriasque, nous nous sommes dirigés, en suivant à peu près une ligne de niveau, vers le puits dit de la Bergerie, dépendant de la mine dite de Boson, et dans ce trajet nous n'avons pas quitté les schistes rouges, qui sont bien exposés au sud des puits. Ces schistes, dans lesquels se trouvent en abondance des concrétions calcaires qui ont été l'objet d'un travail de M. Panescorse, rappellent d'une manière frappante ceux qui ont été observés sur la route avant d'atteindre le Pont du Duc; pas plus qu'eux, ils n'ont encore montré trace de fossiles.

Le puits de la Bergerie a été foncé dans ces schistes; il a atteint des grès et des poudingues rouges, puis est entré dans le terrain houiller.

On m'a dit que dans ce puits, comme dans celui d'Auriasque, la liaison entre le terrain houiller et le terrain sus-jacent était si intime qu'on ne savait où placer exactement la limite; et cependant une fois entré dans le terrain houiller, les coupes des deux puits diffèrent complétement : il suffit ici de dire, par exemple, que, tandis que le puits d'Auriasque a traversé avant d'arriver à 122^{m} (dont 13^{m}50 de schistes rouges) cinq couches de houille, le puits de Boson n'en a rencontré qu'une seule à 90 mètres. On peut se rendre compte de la différence des coupes de ces deux puits en descendant dans le ravin qui les sépare, et se convaincre qu'une faille accompagnée d'une dénivellation importante a relevé le terrain houiller du côté occidental, où se trouve le puits de la Bergerie; cette faille, antérieure au dépôt des schistes rouges, a été suivie d'une dénudation qui fait reposer ceux-ci tantôt sur une assise houillère, tantôt sur une autre.

En continuant à se diriger vers l'ouest, un petit sentier suit à peu près constamment la limite du terrain houiller et des schistes; au-dessous des couches déjà notablement inférieures à celles de la Bergerie, on voit de gros bancs de poudingues à très-grands éléments, dont la direction coupe à angle droit celle des schistes rouges qui reposent immédiatement au-dessus. En descendant au Reyran, puis tournant au nord vers l'usine de Boson, les tranchées de la route qui suit la vallée donnent quelques coupes du terrain houiller, et nous avons pu constater la superposition des poudingues à gros éléments à une couche de schistes bitumineux, de 6 à 7 mètres de puissance, qu'on exploite pour la distillation.

A peu de distance à l'est de l'usine, une excavation récente avait mis à nu un filon d'une roche d'un gris-verdâtre foncé, de deux mètres d'épaisseur, et qui coupait franchement les couches du terrain houiller. L'identité de cette roche et de la wacke rencontrée entre la grand' route et le puits d'Auriasque a été généralement admise. Bien que prise dans une excavation récente, cette roche ne montre à l'œil nu aucun caractère net; l'odeur argileuse qu'elle émet sous le souffle indique l'existence probable d'un feldspath, que le microscope montre en effet sous la forme de petits cristaux mâclés appartenant vraisemblablement à l'oligoclase; des taches d'un vert foncé paraissent provenir de pyroxène altéré.

En quittant la mine de Boson, nous avons redescendu le Reyran, vu sur la route un nouvel affleurement de schiste bitumineux, et visité les travaux du vallon dit de l'Aqueduc, qui débouche dans le Reyran au coude que forme ce torrent. Les schistes rouges existent des deux côtés de ce petit vallon, et sur la rive nord on voit bien ces schistes reposer sur un conglomérat à ciment rouge, qui s'appuye sur la par-

tie inférieure du terrain houiller, car un puits de recherche ouvert sur cette rive du vallon a rencontré immédiatement les schistes bitumineux. La discordance de stratification entre le terrain houiller du Reyran et les schistes rouges est ainsi surabondamment démontrée.

La journée était déjà fort avancée quand nous avons quitté le vallon de l'Aqueduc, et il nous restait à peine le temps d'aller visiter le gisement du pechstein du Colle de Grane ; les amateurs ont pu pourtant ramasser de beaux échantillons des variétés verte, noire et rouge de cette roche rare. On a pu constater encore que le pechstein forme trois veines principales, se ramifiant à l'infini dans une roche identique avec celle rencontrée le matin sur la grand'route, immédiatement après le Pont du Duc; mais on ne peut pas dire que ces veines coupent cette roche, ou que le pechstein lui soit postérieur. Au voisinage de celui-ci, les globules sont énormes et atteignent plusieurs centimètres de diamètre; leur surface extérieure est toute mamelonnée, et l'intérieur montre souvent des agates de couleurs variées, de sorte qu'une couche assez peu épaisse présente seule la structure radiée propre à ces globules; mais le ciment qui lie ces globules est ici du pechstein identique avec celui des grandes veines, là une matière verte comme celle rencontrée le matin et qui, examinée sur place, ne paraît pas avoir d'autre origine que le pechstein. Dans tout le massif du Colle de Grane, les globules sont très-gros et la roche mérite le nom de pyroméride, que par extension j'appliquerai également à celle plus fine du Pont du Duc.

A la suite de ce compte-rendu, M. **Coquand** fait observer que, dans ses divers écrits sur la géologie du département du Var, il n'a jamais eu l'occasion de se prononcer sur l'équivalence des terrains houillers que l'on observe depuis les bords de la Siagne jusqu'au delà de Toulon, où on les voit s'appuyer sur les schistes cristallins de l'Estérel et de la chaîne des Maures, avec ceux du bassin de la Loire. Les rares plantes fossiles récoltées sur quelques points ne lui ont pas fourni des documents suffisants pour établir un synchronisme entre ces deux régions éloignées. Il s'est borné, s'appuyant sur les données purement stratigraphiques, à reconnaître deux systèmes dans le terrain houiller de la vallée du Reyran : l'inférieur comprenant les puissants dépôts des schistes bitumineux de Boson; le supérieur les grès avec couches de houille du quartier d'Auriasque, que couronne un épais dépôt de poudingues à éléments quartzeux, porphyriques et mélaphyriques.

Le terrain houiller, à Auriasque même, se trouve recouvert par une nappe de porphyre rouge sombre, à rares cristaux de feldspath et de

quartz, et que la disposition particulière que lui ont fait revêtir les phénomènes de retrait a fait désigner par le nom de porphyre tabulaire. C'est au-dessus de ce porphyre que se développe le terrain permien, remarquable par la livrée amaranthe de ses argiles et de ses grès.

M. Coquand dit ensuite qu'il y a quelques années, il fut appelé par la Compagnie de l'Éclairage au gaz de la ville de Nice à étudier l'emplacement d'un **sondage** *destiné à la recherche du* **prolongement** *du terrain* **houiller** en dehors des affleurements visibles, et par conséquent au-dessous des terrains de recouvrement.

Pour s'assurer toutes les chances de succès, il fallait éviter trois écueils : ne pas s'aventurer trop loin de la vallée du Reyran, se méfier des failles si abondantes dans la région, enfin choisir un gisement permien, afin de se rapprocher le plus possible du terrain houiller et de n'être point exposé à avoir toute l'épaisseur du Grès bigarré à traverser.

Le terrain permien une fois perforé, le trou de sonde devait fatalement atteindre le terrain houiller si son prolongement existait réellement, ou bien les schistes cristallins si celui-là expirait entre les affleurements de Boson et l'emplacement choisi, qui en était distant de trois kilomètres environ.

Le point désigné réalisait ces trois conditions : c'était en plein Permien que le trou de sonde devait être amorcé. Malheureusement la Compagnie, reculant devant quelques difficultés d'installation et de transport, crut devoir changer l'emplacement convenu et en choisir un autre, situé beaucoup plus bas, sur l'ourlet d'un vallon occupé justement par le Grès bigarré; le sondage a traversé ce grès sur une profondeur de près de 200 mètres, sans avoir atteint les argiles permiennes, contre lesquelles le Grès bigarré vient butter par faille. Cette fausse manœuvre a eu pour résultat de faire dépenser beaucoup d'argent et de laisser sans solution la question du prolongement de la formation houillère au-dessous des terrains de recouvrement.

M. Potier pense qu'il n'y a pas lieu de discuter devant la Société l'emplacement d'un sondage qu'elle n'a d'ailleurs point examiné; il fait seulement remarquer que l'indépendance du terrain houiller et des schistes rouges qui le recouvrent à Auriasque a été constatée et reconnue par tous aujourd'hui. La présence de ces schistes n'est donc en aucune manière l'indice de l'existence à une faible profondeur du terrain houiller. Sur la rive droite du Reyran, un peu au nord du chemin qui s'embranche sur la route de Fréjus à Boson pour se diriger vers

Bagnols, on peut constater du reste que les schistes rouges ne sont séparés du gneiss que par des grès à noyaux porphyriques et non houillers.

M. Potier ne saurait dire avec certitude si les schistes rouges ont été ou non traversés dans le sondage dont M. Coquand vient de parler; il peut seulement mettre sous les yeux de la Société trois échantillons. Le premier, provenant de la profondeur de 106 mètres, est un grès rouge, renfermant en abondance des cailloux porphyriques de la grosseur d'une noisette; le second, d'une profondeur de 260^{m}, est identique avec la matière verte, mal définie, qui a été rencontrée au contact des pyromérides; ces deux échantillons ont été extraits de carottes de grandes dimensions. Le troisième, beaucoup plus petit, a été ramené avec la cuiller du fond du trou de sonde (359^{m}), après des essais infructueux pour obtenir une carotte; on peut y apercevoir encore un grain de quartz bipyramidé et de petits fragments de gneiss enchâssés dans une pâte rougeâtre très-siliceuse; avec ces fragments se trouvait une parcelle d'une substance ayant la couleur de la pâte des porphyres, dont elle a présenté la structure sous le microscope. Ainsi, à cette profondeur considérable on n'avait pas encore atteint de terrain antérieur à la première émission porphyrique. Les sables remontés pendant le sondage contenaient presque tous des fragments feldspathiques et faisaient légèrement effervescence.

L'épaisseur des grès traversés paraît beaucoup plus considérable que celle des grès observés ce matin entre Fréjus et l'Estérel, ou entre Boson et Fréjus; mais elle est tout à fait comparable à celle des grès rouges ou verts qui seront rencontrés demain entre Agay et l'Estérel.

M. **de Saporta** ayant fait observer que la partie supérieure du terrain houiller de Fréjus pourrait correspondre aux couches de Saint-Étienne, autant qu'il est permis d'en juger par le peu de plantes recueillies,

M. **Potier** répond ce qui suit :

Les empreintes déterminables sont assez rares dans le bassin houiller du Reyran. Dans le voisinage des schistes bitumineux, une couche renferme beaucoup de débris de *Cordaïtes;* une autre couche, vraisemblablement plus élevée, de grès fin, mise à jour dans les travaux du chemin de fer des Vaux à Fréjus, dans la vallée de Maraval, est pleine de débris de *Pecopteris Lamureana,* d'après ce qu'a bien voulu me dire M. Zeiller; mais elle ne contient pas d'autres plantes. Il paraît rationnel de considérer ce bassin comme du même âge que les bassins des Alpes.

En tout cas, dans les parties les plus élevées, voisines de la mine d'Auriasque, je n'ai trouvé ni *Callipteris* ni *Walchia*.

M. **Villot** pense qu'il y aurait plus de régularité dans l'allure du terrain houiller près de Pierrefeu qu'aux environs de Fréjus, où trois natures de porphyres et de mélaphyres accidentent le terrain ; c'est à Pierrefeu qu'une exploitation aurait les chances les plus favorables ; mais le succès est loin d'être démontré.

M. **Coquand** présente, de la part de M. Raynaud, un *catalogue manuscrit*, dressé en 1828 par *J. Gindre*, neveu de Brard, *des minéraux des environs de Fréjus*.

Le **Président** termine la séance en adressant au maire et aux habitants de Fréjus tous les remerciements de la Société pour le bon accueil et l'aimable hospitalité qu'ils lui ont offerts.

Séance du 23 *octobre* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. MATHERON.

La séance est ouverte à 8 heures du soir, en l'Hôtel-de-Ville de Cannes, dans la salle de la Société des Sciences naturelles et historiques de cette ville.

M. Collot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la séance précédente, le Président proclame membre de la Société :

M. Abadie, Ingénieur-Directeur du chemin de fer et du bassin houiller du Var, à Fréjus (Var), présenté par MM. Brocchi et Potier.

M. Potier présente le compte-rendu suivant :

Compte-rendu de la course de **Saint-Raphaël** *et d'*Agay, par M. **Potier.**

Le chemin de fer nous a amenés de Fréjus à Saint-Raphaël, à travers une plaine d'alluvions où la mer a laissé des traces récentes. De la gare de Saint-Raphaël nous nous sommes dirigés d'abord vers la

batterie qui est au bord de la mer, et sur le rivage nous avons pu constater la présence de nombreux blocs de mélaphyre au milieu des grès, en tout semblables d'ailleurs à ceux de la plaine de Fréjus; ces grès sont bien réglés et plongent au sud de 15 à 20°.

En remontant au nord, nous avons vu la base de ces grès exploitée; les couches inférieures ne sont plus des grès : le grain en est imperceptible, le quartz manque, la composition est feldspathique; l'aspect général est celui d'une masse boueuse desséchée. On a affirmé y avoir rencontré des empreintes de pas, qui se trouveraient au Muséum.

Immédiatement sous ces couches se retrouvent les schistes rouges, admirablement exposés le long du chemin qui de Saint-Raphaël se dirige vers Les Caous; et encore plus au nord, la pyroméride du Pont du Duc, qui est exploitée tout contre le ruisseau de la Garonne, dans une grande carrière à ciel ouvert.

Nous dirigeant alors vers l'est, en suivant dans le vallon la limite des pyromérides et des schistes rouges, nous avons trouvé à la base de ceux-ci des couches de grès renfermant des cristaux de quartz et de feldspath qui proviennent évidemment des porphyres, et bientôt après de gros blocs porphyriques engagés dans ces mêmes grès, dont le passage aux schistes rouges se fait par des grès rouges, fins, se levant en grandes dalles. Ayant ainsi constaté l'antériorité des porphyres rouges aux schistes, nous avons repris le chemin de la carrière des Romains. Sur notre route nous avons trouvé les schistes rouges, coupés en un point par la pyroméride, quelques dykes de mélaphyre et les grès supérieurs aux schistes, grès dont la partie inférieure est ici particulièrement riche en silice et passe par place à des meulières.

C'est au milieu de ces grès que se trouvent l'ancienne carrière exploitée par les Romains et une autre carrière ouverte depuis peu, où on a pu examiner la roche dite porphyre bleu, remarquable dans la région par ses beaux cristaux vitreux de feldspath (oligoclase) et de quartz bipyramidé, qui atteignent près d'un centimètre et sont disséminés dans une pâte d'un gris-bleuâtre, formée de très-petits cristaux d'amphibole et d'oligoclase.

En se rapprochant des Ferrières, on quitte à peine le porphyre bleu et on peut ramasser les cristaux qu'il contient, dans une terre jaune provenant de sa désagrégation.

A peine avons-nous pu jeter un coup d'œil sur les travaux abandonnés de la mine des Ferrières, où l'on exploitait un filon de fer magnétique et pyriteux, et nous nous sommes dirigés à travers les schistes et les grès vers Agay, où le déjeuner nous attendait.

Nous avons pu voir sur ce chemin ce que l'examen de la falaise eût montré encore plus nettement, que le porphyre bleu coupe tous les

autres terrains, bien qu'il ne forme pas de sommets et ne franchisse qu'aux cols les lignes de faîte, de sorte que dans certaines coupes il paraît supporter les grès rouges.

Après le repas, quelques-uns d'entre nous ont remonté la rivière qui descend à Agay. Au confluent de la Cabre et du Grenouiller, on rencontre une masse importante de roches bien stratifiées, essentiellement feldspathiques, de couleurs très-vives, vertes et rouges, et qui contiennent des fragments de porphyre; ces roches sont coupées par des mélaphyres, sur lesquels on marche assez longtemps quand on suit la ligne de faîte entre les deux versants de la Cabre et du Grenouiller. Une vallée dont les flancs sont très-escarpés se rapproche tout à fait de cette ligne et entame alors sur ses deux flancs la pyroméride. C'est sur le flanc oriental, et près de la source du ravin, qu'on peut trouver de beaux échantillons, remarquables par le nombre et la régularité des globules, dont le diamètre atteint 7 à 8 millimètres, et qui sont, dans quelques échantillons, tellement nombreux qu'ils se touchent et que les espaces à structure radiée vers un centre perdent leurs contours circulaires pour devenir polygonaux. La pâte qui sépare les globules est ici parcourue par de nombreux filets de calcédoine et de calcaire, dont j'attribue la présence au voisinage des mélaphyres. Ces pyromérides ne forment qu'une bande assez mince, de 0^m50 à 0^m60, au milieu d'une masse qui présente seulement les caractères signalés déjà au Pont du Duc.

La pyroméride se trouve au voisinage d'un sommet à partir duquel le terrain descend rapidement vers le nord. Au pied de la descente a été tracée une route qui part de la maison forestière du Gratadis et se dirige vers la gorge par laquelle le ruisseau des Partus sort du massif porphyrique de l'Estérel; cette route entame, vers le col qui sépare le versant des Partus de celui du Grenouiller, des schistes de couleur foncée, alternant avec des grès micacés sur la surface des joints et très-fins. Ces schistes contiennent des empreintes végétales en mauvais état, mais parmi lesquelles dominent des fragments de *Walchia* bien reconnaissables et au sujet desquels M. Grand'Eury a bien voulu m'écrire une lettre que je communique à la Société (1). Les traces d'écorces auxquelles il est fait allusion dans cette lettre proviennent d'un point situé à quelques kilomètres à l'est, sur la rive gauche d'un ruisseau qui descend du Plan Estérel à la Cabre; elles ont été trouvées dans des grès que leur aspect ne peut faire distinguer de ceux du chemin des Partus, et dans des conditions géologiques identiques, entre le grand massif porphyrique sur lequel ce système paraît s'appuyer au

(1) V. *infrà*, p. 758.

nord, et la masse des roches feldspathiques, blanches, vertes ou rouges, rencontrées vers le confluent de la Cabre et du Grenouiller. En remontant la Cabre, on peut constater que les grès à noyaux de porphyre qu'on aperçoit immédiatement au nord des schistes à empreintes sur la route des Partus, sont bien inférieurs à ceux-ci. Il existe donc des porphyres antérieurs aux schistes à empreintes.

D'un autre côté, en quittant le point où nous avions trouvé les empreintes, nous nous sommes dirigés vers l'est, parallèlement à la grande barre porphyrique, jusqu'au Grenouiller, en restant toujours sur ces schistes, puis vers le nord, en remontant ce ruisseau le long d'un chemin qui se dirige vers le col dit des Trois-Termes, entre le Marsaou et les Suvières ; ce chemin montre le contact des porphyres et des schistes. Ceux-ci sont coupés verticalement et paraissent durcis au contact immédiat des porphyres ; mais cette modification des schistes peut être aussi bien due au voisinage d'un filon quartzeux et fluoré qui se trouve en ce point. Ces circonstances autoriseraient à penser que le contact est ici en faille, et n'apprendraient rien sur l'âge relatif des schistes et des porphyres, si on n'avait rencontré un peu en amont un bloc de ces schistes (ici fortement micacés) présentant encore des empreintes et engagé dans le porphyre. Celui-ci, disposé en bancs presque horizontaux, est tendre, composé d'une pâte vert-clair, non cristalline, englobant des cristaux bipyramidés de quartz et d'orthose rouge.

Les schistes à *Walchia* se trouvent donc entre deux éruptions porphyriques, et l'enchevêtrement de ces schistes et des grès qui les accompagnent, avec les déjections porphyriques, se peut voir du reste dans presque toutes les vallées qui pénètrent au cœur de l'Estérel, notamment dans la haute vallée des Partus.

Les rapports des schistes et des porphyres établis, nous nous sommes dirigés vers la station d'Agay, en suivant la rive gauche du Grenouiller, pour voir le porphyre du Rastell, qui est identique avec celui du massif du Cap Roux et des éboulis du Pic Estérel.

La présence des *Walchia* dans ces couches de grès et de schistes, dont certains échantillons choisis pourraient être confondus avec les grès et schistes houillers, est surtout intéressante parce qu'à l'autre extrémité de la plaine qui limite les Maures, aux environs d'Hyères, à Toulon et même à Saint-Nazaire, on a décrit comme du terrain houiller des couches avec quelques indices de combustible et de minerai de fer, dont les fossiles, examinés par M. Grand'Eury, ont été considérés par ce savant comme appartenant au moins à la partie la plus élevée du terrain houiller, sinon comme plus récents. Ces couches contiennent également des *Walchia*, tandis que le terrain houiller du Reyran

n'en renferme pas. Il y a du reste une très-grande différence au point de vue des roches entre le Reyran et les environs de Toulon et d'Hyères. Enfin, les couches prétendues houillères de ces dernières localités sont en parfaite concordance avec le système des grès rouges, tandis que nous avons pu constater la discordance du terrain houiller et des schistes rouges, discordance que les faits observés aujourd'hui font encore mieux ressortir, puisque, loin d'être les premiers sédiments qui aient succédé aux couches de houille maréchale d'Auriasque, les schistes rouges en sont séparés dans le temps par les éruptions porphyriques et les schistes à *Walchia;* aussi me paraît-il légitime de rattacher à ces derniers les terrains des environs de Toulon. Si cette manière de voir est fondée, c'est le terrain houiller de Toulon que l'on devrait rencontrer sous une épaisseur plus ou moins considérable de grès porphyriques, et non le terrain houiller du Reyran, qui ne pourrait se trouver qu'au-dessous du premier et seulement dans les points, difficiles à désigner *à priori,* où il n'aurait point été dénudé, en admettant qu'il ait couvert originairement une grande surface.

Sur des **empreintes végétales** *trouvées dans* l'**Estérel**
(Lettre à M. Potier),

par M. **Grand'Eury.**

Monsieur,

J'ai bien reçu vos fossiles, mais ils sont trop imparfaits pour que j'exprime une opinion catégorique sur l'étage dont ils proviennent. Il n'y a en effet que des pinnules isolées de feuilles de Fougères et quelques petites feuilles de Conifères également isolées, à part une écorce de nature subéreuse qui me paraît appartenir à un *Cordaïtes.* Je ne puis donc que faire des réserves sur les appréciations suivantes.

Dans presque tous les échantillons il y a des pinnules pouvant bien appartenir à un *Callipteris sphenopteroïdes;* quelques signes me le feraient croire, mais les parties sont trop incomplètes pour pouvoir m'en rendre compte. Parmi ces pinnules, il y en a à lobes terminés par des capsules qui paraissent bien se rapporter à une espèce voisine de l'*Hymenophyllites Weissii,* Schimp., de l'étage infrà-houiller de Sarrebruck.

Plusieurs roches renferment des débris de *Walchia* évidents, quoique très-menus, sauf un petit bout de rameau à feuilles imbriquées. Ce ne sont presque que des feuilles isolées, avec lesquelles se trouvent de toutes petites graines. On rencontre ensemble d'autres petites feuilles

striées, comme il y en a, je crois, dans les schistes permiens qui correspondent au Rothliegende.

Enfin, un fragment de bois rappelle les *Arthropithus* par les cannelures qu'offre sa surface; ce bois sans anneaux de croissance périodique est trop mal conservé pour en déterminer la structure. Le poudingue dont il provient mérite toujours votre attention à raison des bois fossiles qu'on peut y découvrir.

M. de Saporta fait observer que M. Grand'Eury ne cite que des espèces permiennes dans les schistes visités aujourd'hui ; on n'a recueilli dans la course de ce jour que les mêmes espèces. La base du Permien ne diffère du Houiller que par l'affluence de certaines espèces et la disparition de certaines autres. Jusqu'à présent les *Walchia* sont à peu près spéciaux au Permien ; on en a trouvé aujourd'hui un rameau avec quelques feuilles. Les *Callipteris* sont un genre complétement permien. Les schistes à empreintes du Grenouiller ne sont donc probablement que du Permien inférieur.

M. Coquand rappelle que dans ses divers écrits sur l'Estérel il a toujours considéré les porphyres rouges quartzifères comme ne constituant qu'une seule émission postérieure aux terrains houiller et permien.

Le Permien se trouvant séparé du Grès bigarré par des conglomérats très-puissants composés exclusivement de roches arrachées aux schistes cristallins, aux mélaphyres et aux porphyres rouges, M. Coquand a pensé que ces derniers étaient sans exception postérieurs au Permien. Mais M. Potier ayant signalé et montré dans les environs d'Agay, entre le Castellas et la rade, des cailloux roulés de porphyre rouge quartzifère engagés au milieu de grès de date permienne, il y a lieu de rectifier les premières idées émises et de reconnaître au moins deux époques d'émissions porphyriques : la première comprenant les porphyres qui forment l'axe de la chaîne de l'Estérel et qui se font remarquer par une plus grande abondance de cristaux d'orthose et de quartz; la deuxième postérieure au Permien et comprenant les porphyres tabulaires d'Auriasque, beaucoup plus pétrosiliceux et à cristaux rares de quartz et de feldspath.

Les mélaphyres, d'après les observations de M. Coquand, seraient également postérieurs au Permien, en tous cas antérieurs au Grès bigarré, dans les conglomérats duquel ils comptent de nombreux représentants.

Enfin, le porphyre bleu des Caous (oligophyre), qui traverse à la fois les argiles permiennes et les grès bigarrés, constitue une troisième période porphyrique beaucoup plus récente que les deux autres.

M. **Potier** ne croit pas pouvoir diviser la masse des schistes et des grès à cailloux porphyriques.

M. **Lory** appuie la manière de voir de M. Potier. Il a été frappé de l'uniformité et de l'indivisibilité du système des schistes et des grès ; ces couches sont reliées par un caractère commun et général : elles sont contemporaines des éruptions de porphyre, des matériaux desquelles elles sont formées. Or, partout où l'on connaît bien le Trias, on ne trouve rien de semblable. Il n'y a donc ici que du Permien.

M. **Collot** signale l'identité d'aspect que présentent les schistes rouges vus sur le chemin de Saint-Raphaël aux Caous, avec la *rufe* de Lodève (Hérault), c'est-à-dire avec les schistes rouges supérieurs aux schistes noirs à *Walchia* de la Tuilerie.

M. **Dieulafait** s'associe à ce que viennent de dire MM. Potier et Lory : les couches que la Société a vues constituent un tout inséparable. Pour lui, les schistes à empreintes sont les mêmes que ceux qui ont été attribués au terrain houiller dans l'Ouest du Var (Saint-Nazaire, Six-Fours, Pierrefeu). Ces derniers doivent donc suivre le même sort et être rangés dans le Permien. Pour Collobrières, M. Dieulafait ne le connaît pas et réserve son jugement.

M. **Coquand** dit qu'il y a à Collobrières des *Sigillaria* et des *Pecopteris* qui témoignent de l'âge houiller des couches.

Séance du 24 octobre 1877.

PRÉSIDENCE DE M. MATHERON.

La séance est ouverte à 5 heures dans la salle de la Société des Sciences naturelles et historiques de Cannes, en présence d'un grand nombre de membres de cette Société.

Sur l'invitation du Président, Mgr Guigou, Président de la Société de Cannes, prend place au bureau comme président d'honneur.

Puis M. **Matheron** remercie la Société des Sciences de Cannes du gracieux accueil qu'elle fait à la Société géologique de France et de l'hospitalité qu'elle veut bien lui offrir dans la salle de ses séances.

Mgr **Guigou** souhaite la bienvenue à la Société géologique et exprime l'intérêt que ses collègues et lui portent aux études qui font le sujet des observations et des discussions des géologues venus pour visiter la région provençale.

M. **Coquand** fait hommage de ses travaux sur la Provence à la Société des Sciences de Cannes.

Sur l'invitation du Président, M. **Lory** expose les **caractères différentiels** *du* **Permien** *et du* **Trias** *dans les* **Alpes** *et dans les* **autres régions :**

Les courses de ces jours-ci nous ont montré ces deux grands ensembles de dépôts, le *Permien* et le *Trias*, avec leurs caractères typiques de l'Europe occidentale. Le Trias du Var, malgré sa faible étendue, est presque identique avec le Trias classique de la Lorraine et de la Souabe. Quant au Permien, il nous a présenté des éléments feldspathiques et, à tous les niveaux, des fragments roulés de porphyre; ce qui atteste des éruptions échelonnées pendant toute la durée de l'époque permienne. Ce caractère porphyrique est classique, surtout en Allemagne, et distingue le Permien du Trias, même quand ils sont en concordance.

Dans la région que j'ai plus spécialement étudiée, les caractères du Trias sont différents. Il y a intérêt à établir la comparaison, car les caractères *alpins* de ce terrain se continuent dans les Basses-Alpes, qui sont bien près du Var, de même que sur le versant italien du Viso. Les différences tiennent à ce que les conditions des dépôts n'ont pas été les mêmes dans cette région et dans le Var. Ici les Maures ont joué le rôle des Vosges, en tant que formant une saillie recouverte ou entourée d'eaux peu profondes et dont le relief s'exhaussait graduellement pendant le cours de cette période.

Dans la région comprise entre les terrains cristallins des Alpes et le Plateau central, on ne trouve que peu d'affleurements de roches triasiques. Il y en a dans l'Ardèche et à Lyon; mais c'est un Trias incomplet. Cependant les gypses et les dolomies rappellent les caractères chimiques du type normal.

Sur le versant occidental de la chaîne de Belledonne et des massifs cristallins de l'Oisans, le Trias se présente avec les mêmes caractères (gypse, anhydrite, dolomie, sel gemme). Pendant longtemps on a été incertain sur le classement de ces couches; les doutes ont été levés par la découverte de l'*Avicula contorta*. Partout la couche qui contient ce fossile repose sur le Trias, qui se compose d'un ensemble de grès, de schistes argileux bariolés, etc.; le Muschelkalk manque dans ces localités. Cet ensemble de dépôts y est généralement très-mince, comme sur les bords du Plateau central; le Trias manque même souvent et le terrain jurassique repose alors soit sur les roches cristallines, soit sur la tranche des grès à anthracite (terrain houiller).

Quand on avance vers l'intérieur des Alpes, les choses se modifient. De l'autre côté de la chaîne de Belledonne, le Trias acquiert subitement une épaisseur considérable. Les Grès bigarrés sont des grès très-durs,

appelés à tort *quartzites;* le tunnel de Modane les traverse sur 300 mètres. Il y a un groupe de calcaires magnésiens renfermant, près de Modane, quelques fossiles : c'est du Muschelkalk mal caractérisé. Par-dessus on voit de vastes et puissants dépôts de gypse et d'anhydrite souvent imprégnés de sel (sources salées de Moutiers, Bourg-Saint-Maurice, etc.).

Les gypses sont en grande partie intercalés, non pas dans des argiles, comme dans le Trias type, mais dans des *schistes gris* à feuillets *lustrés,* remplis de paillettes de mica. L'ensemble de ces *schistes gris* est un des plus importants de la chaîne des Alpes ; en partant du Viso, dont elle revêt le versant français, cette bande de schistes, renfermant les gypses, forme le vaste bassin du Queyras et se poursuit en Piémont. Son épaisseur comprend les trois quarts de la longueur du tunnel de Modane à Bardonnèche.

Tout ce système se prolonge en Savoie, sur la ligne de la frontière, en Suisse dans le Valais, dans le massif du Simplon, au col de la Furka, au sud du Saint-Gothard, dans les Grisons, et il imprime à ce dernier canton la même physionomie caractéristique qu'aux vallées du Queyras et aux vallées vaudoises du Piémont. L'épaisseur peut en être évaluée à 4 000 mètres au moins, entre Bardonnèche et Modane, et cependant ce n'est là qu'une partie du Trias. Sur divers points on voit ces couches recouvertes par la zone à *Avicula contorta.*

Cette différence des deux faciès du Trias, de part et d'autre de la ligne des massifs cristallins qui s'étend des Alpes bernoises aux Alpes maritimes par le Mont-Blanc et l'Oisans, est un fait des plus remarquables. Il semble qu'à travers tous les âges les terrains des Alpes se soient formés dans des détroits encaissés qui s'enfonçaient graduellement et où les dépôts ont acquis des milliers de mètres de puissance, tandis que les régions voisines ne se recouvraient que d'une bien moindre épaisseur de sédiments.

M. **Coquand** saisit l'occasion naturelle que lui offre la présence des membres de la Société des Sciences de Cannes, pour faire ressortir l'**importance géologique** que présente le *sol de la* **Provence,** et notamment les départements du *Var* et des *Alpes-Maritimes.*

Parmi les produits minéraux que fournissent les terrains anciens, on peut signaler les granites porphyroïdes de l'Estérel, les gneiss roses de Cannes, les sidérocristes, les roches avec grenats et oxydules et les cipolins de Collobrières, les micaschistes grenatifères, staurotidifères et disthénifères des îles d'Hyères et des environs de La Molle, toutes les variétés des schistes cristallins et amphiboleux,

enfin les filons de pegmatite tourmalinifère de La Garde-Freynet.

Parmi les roches éruptives, on doit citer les porphyres rouges de l'Estérel, le porphyre à feldspath opalin de Vidauban, les mélaphyres porphyroïdes, grenus, compactes, terreux, amygdalaires, avec leur cortège de calcédoines géodiques, de silex rétinites, le splendide porphyre bleu des Caous, qui ne connaît aucun rival, les pyromérides à cocardes étoilées, les serpentines de La Verne, de La Molle et des Quarrades, qui ont fourni la première exploitation de fer chromé, la pyroxénite des Adrets, les trachytes de Biot et de La Garde, qu'accompagnent des opales lithoïdes, les basaltes de La Madeleine, d'Ollioules, des Rougiers, les dolérites de Beaulieu près d'Aix, avec leur escorte de silicicalce et de brèches calcaires.

Si nous considérons la série sédimentaire, nous voyons qu'à partir de la période houillère toutes les formations s'y trouvent représentées : nous citerons entre autres le Muschelkalk fossilifère des départements des Alpes-Maritimes, du Var et des Bouches-du-Rhône, ce terme du terrain triasique si pauvrement représenté dans le reste de l'Europe; les gisements si riches en Céphalopodes à tours déroulés des Basses-Alpes; notre étage provencien, dont la population si nombreuse de Rudistes a établi la célébrité des localités des Martigues, du Beausset, de la Sainte-Baume, de La Cadière.

A toutes ces richesses paléontologiques, se rattachant aux terrains secondaires d'origine marine, il convient d'ajouter les terrains lignitifères de Fuveau, que les intelligentes recherches de notre savant Président, M. Matheron, ont démontré être les équivalents lacustres de la Craie blanche de Paris, de l'Angleterre et de la Belgique, ainsi que la formation garumnienne, ce terme le plus élevé du système crétacé, qui n'est connu jusqu'ici que dans l'Aragon, la Catalogne, la Haute-Garonne, l'Aude, le Gard, les Bouches-du-Rhône et le Var, et dont les derniers dépôts se montreraient sous les méridiens de Biot et de Vence.

La formation tertiaire offre des types comparables au moins à nos terrains secondaires par leur importance et la richesse de leurs faunes respectives. Citer les dépôts nummulitiques de La Palarea, de Biot, d'Entrevaux, de Castellanne, de Barrême, l'Oligocène des environs d'Aix avec ses empreintes de plantes, d'insectes et de poissons, la molasse marine avec ses légions de fossiles, le Pliocène avec ses coquilles si admirablement conservées des environs d'Antibes et de Fréjus, c'est montrer toutes les richesses que cette portion de nos terrains peut offrir au stratigraphe et au paléontologue.

Je ne saurais terminer cet aperçu sans accorder une mention spéciale aux terrains quaternaires, dont fait partie la plaine caillouteuse

de la Crau, ainsi qu'aux brèches osseuses de Vence, de Menton, de Nice, d'Antibes, de l'île de Frioul, qui ont permis de reconstituer une faune qu'ont si habilement illustrée MM. Bourguignat et Rames.

Si je passais aux applications industrielles, il me faudrait un volume pour les énumérer. Je me contenterai de mentionner rapidement les exploitations de manganèse de Biot, de cuivre du Cap Saroum, de fer oxydé de Montferrat et de fer oxydulé de Collobrières, de bauxite des Baux et de Cabannes, de houille et de schistes bitumineux de la vallée du Reyran, de lignite des bassins d'Aix, de Marseille et de La Cadière, de ciment, de chaux hydraulique, de gypse d'une foule de localités, d'argiles de Vallauris, de Biot, de Salernes, des environs de Marseille, de marbre de Brignolles, de la Sainte-Baume et du Tholonet, de pierres d'appareil de Cassis, de Tourris et de la Sine, de pierres réfractaires des conglomérats trachytiques de Biot, de pierres de taille des carrières de Fontvieille, etc.

Aussi ne faut-il point s'étonner que la Provence ait été l'objet de travaux remarquables de la part des savants les plus autorisés. Citer les noms de de Saussure, de Humboldt, Brongniart, Risso, Pareto, M. de Serres, Élie de Beaumont, Bellardi, Sismonda, Dumortier, Duval, Raspail, Astier, Vérany, Matheron, de Villeneuve, Dieulafait, Panescorse, Jaubert, Gaudry, Tournouër, Bourguignat, Rames, Coquand, etc., c'est dire le vaste champ que la Provence a toujours ouvert aux appétences scientifiques et qui est bien loin d'être épuisé.

La Société des Sciences de Cannes, sous les auspices de laquelle se forme un Musée d'Histoire naturelle, saura produire des successeurs dignes des savants que je viens de nommer.

M. de Saporta expose ensuite la théorie de la formation de la houille émise par M. Grand'Eury et les vues du même auteur sur la structure des plantes paléozoïques.

Après la séance, les membres de la Société géologique se sont assis à un banquet qui leur était gracieusement offert par les membres de la Société des Sciences naturelles et historiques de Cannes.

Séance du 26 *octobre* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. MATHERON.

La séance est ouverte à 8 heures du soir dans l'une des salles de l'Hôtel-de-Ville de Vence.

Sur l'invitation du Président et en l'absence de M. le Maire, M. Isnard, Adjoint, prend place au bureau.

Le Président annonce une présentation.

M. Hébert dépose sur le bureau une note de M. **de Zigno** sur les **Siréniens fossiles** *de l'***Italie** (1).

M. Potier présente le compte-rendu suivant :

Compte-rendu de la course de **Vallauris**,
par M. **Potier**.

La course de mercredi n'a pas été favorisée par le temps : la pluie qui menaçait nous a permis de voir la carrière de Muschelkalk ouverte près de l'usine à gaz (quartier de La Peyrière) de Cannes ; puis elle est tombée avec une telle force que nous avons dû, sous l'abri de la chapelle Saint-Antoine, laisser passer le gros de l'orage. On a ensuite tenté d'examiner la carrière de gypse ouverte à l'ouest de la chapelle sur le versant qui descend vers Vallauris. Au-dessus de la carrière, en suivant la ligne des crêtes, on a rencontré des marnes vertes, puis des plaquettes de lumachelle à *Avicula contorta*, et au-dessus les calcaires de couleur variée et les dolomies roses de l'Infrà-lias ; à l'est de la chapelle le gneiss se montre à moins de 200 mètres. La descente sur Vallauris reste presque toujours sur les Marnes irisées, l'*Avicula contorta* se trouvant à quelques centaines de mètres au nord du chemin.

De Vallauris, où nous avons déjeûné, nous nous sommes dirigés par la route d'Antibes vers une carrière de Muschelkalk où la lumachelle à *Encrinites liliiformis* et *Terebratula vulgaris* est visible. Le Muschelkalk cesse sur le chemin à quelques mètres avant le col qui porte la chapelle Notre-Dame, mais il occupe tout le vallon au nord de ce col ; il se relève fortement au sud et le gneiss arrive au col. C'est sur la route, après avoir dépassé le col, que l'on peut étudier les couches inférieures au Muschelkalk : celui-ci, dont la base est marneuse, repose sur des grès fins, de couleur pâle, essentiellement quartzeux, dont le ciment est toujours un peu calcaire, et dans lequel sont disséminées de nombreuses traces de rouille. Le passage au Muschelkalk se fait par degrés insensibles, des couches plus argileuses, généralement rouges, s'intercalant vers le haut des grès et se chargeant progressivement de calcaire.

Sous une dizaine de mètres de ces grès on trouve des galets quart-

(1) V. *Bull.*, 3e sér., t. VI, p. 66.

zeux et porphyriques, au-dessous desquels des grès plus grossiers, rougeâtres, micacés, beaucoup moins homogènes que les grès supérieurs, et dépourvus de calcaire, occupent une hauteur de 15 mètres; ils renferment également des galets de gneiss, de quartz et de porphyres, parmi lesquels une variété de porphyre à feldspath adulaire et à pâte noire que je ne connais pas en place.

En descendant dans le lit d'un des ravins qui vont au golfe Jouan, on voit sous ces grès et poudingues une couche, de 7 à 8 mètres de puissance, d'une argile rouge très-chargée de débris de mica et renfermant des blocs de gneiss dont elle paraît dérivée. Cette argile repose immédiatement sur le gneiss, qui est fortement altéré au contact, le feldspath étant kaolinisé, et le mica transformé en une substance opaque, brun-rougeâtre, contenant de l'eau et ayant encore un certain éclat.

Le temps très-menaçant a déterminé la plupart d'entre nous à rentrer à Cannes, tandis qu'une bande peu nombreuse se dirigeait au nord et franchissait les bois qui séparent la chapelle Notre-Dame de la route de Grasse à Antibes, pour tomber sur celle-ci non loin de la bifurcation des routes de Mougins et de Grasse, au débouché d'un petit ruisseau qui coule sur les assises supérieures de l'Infrà-lias, assises très-compactes, d'un grain très-fin, et qui se divisent assez difficilement suivant deux plans perpendiculaires au plan de stratification. Ce mode de division donne à la roche un aspect qui permet de la distinguer des autres assises calcaires de la région.

Les travaux de M. Dieulafait ont montré que ces assises devaient être rapportées encore à l'Infrà-lias, bien que les couches de dolomies bien cristallines, puis de calcaires à gros silex, qui les surmontent, appartiennent à l'Oolithe inférieure (zone de la *Lima heteromorpha)*.

Immédiatement au-dessus de ces calcaires à silex, la route montre des couches argileuses dans lesquelles sont ouvertes des exploitations un peu après la borne 64k; ces argiles sont bariolées de blanc et de noir, et contiennent des pyrites, des cristaux de gypse et des débris végétaux; elles sont recherchées pour la fabrication des poteries de Vallauris. Elles sont immédiatement surmontées de calcaires marneux, dont la faune est celle des calcaires de Roquevignon près Grasse et a été étudiée par M. Coquand (1). Ceux-ci font place à des calcaires bien compactes, à teinte claire, bleuâtre ou jaunâtre, et piqués de quelques points spathiques, exploités à 1 kilomètre plus près d'Antibes comme pierre à chaux. Le puits de la maison qui avoisine la carrière a atteint les couches d'argiles bariolées.

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXVIII, p. 208. V. aussi Dieulafait, *ibid.*, p. 76.

A partir de ce moment la pluie a été tellement forte qu'il a fallu renoncer à toute observation. Le programme de la journée, déjà modifié par l'orage du matin, a été ainsi singulièrement écourté. Nous aurions dû en effet prendre la route de Mougins à Antibes beaucoup plus près de Mougins, et voir d'une manière certaine l'intercalation des argiles dans la série jurassique; les petites exploitations à ciel ouvert pratiquées le long de la route ne montrent qu'un contact fort irrégulier des argiles et des calcaires à silex. On peut seulement observer que ces exploitations séparent les calcaires à silex des couches marneuses et fossilifères, tandis qu'à la borne kilométrique 61^{k}, une galerie ouverte à 30 mètres au nord de la route pénètre dans l'argile et suit celle-ci jusque sous la route même, à 8 mètres de profondeur, en restant horizontale. L'argile a en ce point 5 mètres d'épaisseur; elle est plus uniformément grise que celle des exploitations à ciel ouvert, qui doit probablement une partie de ses couleurs à l'action des agents atmosphériques sur les pyrites qui y sont disséminées.

A un kilomètre au nord de cette exploitation, près du point marqué 194 sur la carte de l'État-major, on aurait dû constater encore la succession des calcaires à silex, de l'argile, des couches marneuses fossilifères, et visiter au-dessus de celles-ci des carrières où la *Rhynchonella decorata* est assez fréquente; on trouve d'ailleurs ce fossile très-fréquemment à Grasse, aussi bien au-dessus des couches marneuses qu'au-dessous, et j'ai rencontré associée avec lui la *R. Hopkinsi* (1). Les calcaires étant placés par ce fossile sur l'horizon de la Grande Oolithe proprement dite, les couches marneuses fossilifères qui leur sont ici inférieures ne sauraient être rangées au niveau du Cornbrash.

La région offre encore d'autres argiles; telles sont celles exploitées sur la route de Mougins à Antibes à 300 mètres à l'est de la jonction de la route de Vallauris, et qu'on retrouve un peu à l'est de cette dernière route sur l'embranchement qui va directement aux fabriques. Ce sont des argiles blanches, formant véritablement poches dans l'Infrà-lias, le calcaire à silex ou la Grande Oolithe, et dans lesquelles on trouve roulés des blocs jurassiques et tertiaires (grès et calcaires d'eau douce).

M. Hébert présente les observations suivantes :

(1) Ces déterminations ont été contrôlées par M. Deslongchamps.

Sur la **base** *du* **Grès bigarré,**
par M. **Hébert.**

Je désire insister sur les caractères du véritable Grès bigarré observé au-dessous de la chapelle Notre-Dame.

L'absence de tout élément feldspathique, si abondant dans les grès rouges de l'Estérel, et la prédominance de l'élément quartzeux permettent de saisir à première vue les différences qui existent entre ces deux dépôts. Les grès feldspathiques de l'Estérel, compris entre les grès quartzeux de Vallauris et le terrain houiller, sont incontestablement pénéens, comme l'a si bien reconnu M. Potier; les grès de Vallauris appartiennent au Grès bigarré.

Dans un ravin nous avons vu ces derniers grès reposer directement sur les gneiss, qui présentent ici une allure de récifs saillants et accidentés; à la base des grès on remarque des cailloux peu roulés de gneiss, de porphyre et de quartz. C'est un aspect bien différent de ce que l'on peut constater ailleurs. Aux environs de Toulon, la Société avait pu voir en 1864 (1), à la base du Grès bigarré, un poudingue formé de cailloux très-roulés de quartz blanc et de quartz rose, que M. Alph. Favre reconnaissait comme identique avec celui qui dans les Alpes de la Savoie repose sur la partie supérieure du terrain houiller.

En 1866 (2) la Société a également constaté à la montagne de la Rhune, près Saint-Jean-de-Luz, l'existence de ce poudingue quartzeux, à cailloux très-roulés, à la base du Grès bigarré, et au-dessus d'un grès schisteux, rouge, pénéen. Mais ici les cailloux de quartz présentent ces remarquables impressions si connues dans ceux du grès vosgien, qui n'est autre chose que la base du Grès bigarré.

J'avais en 1859 (3) signalé, dans la même position géologique, ces mêmes débris de quartz roulés, avec fentes tapissées de cristaux de quartz, comme ceux du grès vosgien, dans le département de l'Hérault, entre Roujan et Neffiez.

Ainsi, des Vosges aux Alpes et à Toulon, de Toulon à l'extrémité occidentale des Pyrénées, en touchant à l'extrémité méridionale du Plateau central, la base du Grès bigarré se présente à nous comme formée par cette nappe de galets si remarquables par la constance de leurs caractères. Nous avons là bien probablement un ancien cordon

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XXI, p. 468.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 824.
(3) *Bull.*, 2e série, t. XVI, p 914.

littoral, dont les éléments se sont déposés sur une vaste plage où les eaux ont arrondi ces cailloux quartzeux. Peut-être n'était-ce point une plage unique, mais des plages entourant des massifs isolés : celui des Vosges, celui des Alpes centrales, celui des Maures, la pointe sud du Plateau central, les massifs anciens des Pyrénées.

Quoi qu'il en soit, les éléments de ce poudingue se sont façonnés dans des conditions semblables, sur une plage unie, où les eaux pouvaient rouler des galets sans obstacle.

L'observation faite à Vallauris, sur la route d'Antibes, montre qu'ici les conditions n'étaient plus les mêmes. La mer est venue battre avec violence contre une falaise escarpée de gneiss ; point de plage où les galets pussent s'arrondir, et les blocs arrachés à la falaise, rejetés dans les anfractuosités, y sont restés immobiles sous le sable que les eaux devenues plus calmes accumulaient au-dessus d'eux. Dès cette époque, les schistes cristallins de cette région avaient une position stratigraphique qui ne différait pas beaucoup de celle qu'ils présentent aujourd'hui.

M. Potier fait la communication suivante :

Compte-rendu de la course de **Biot,**
par M. **Potier.**

La gare d'Antibes est creusée dans un véritable cordon littoral ancien : des lits de galets alternent avec des bancs de sable ; aucune coquille n'a été rencontrée dans ce terrain et les traces de *Lithodomes* qu'on voit sur certains cailloux peuvent remonter à une époque plus ancienne que celle de la formation des lits de galets ; il existe en effet, dans le voisinage, des poudingues pliocènes dont ces galets pourraient provenir par remaniement, comme les galets du littoral actuel entre Cagnes et Nice. De même que les poudingues pliocènes contiennent des gneiss, des grès rouges et blancs, de la serpentine, des calcaires jurassiques et des calcaires noirs nummulitiques, de même ces diverses roches se rencontrent dans les galets de la gare d'Antibes.

En suivant le chemin qui se dirige vers Biot, le sol est partout recouvert de ces cailloux ; mais à une faible profondeur on atteint l'argile. Nous avons quitté ce chemin pour nous diriger vers la bastide Tourie, et à 50 mètres environ au-dessus du niveau de la mer nous avons trouvé, dans les talus du chemin, avec les *Pecten* que nous allions revoir à Biot, des marnes contenant de nombreux Fora-

minifères ; les champs qui entourent la bastide, à un niveau un peu supérieur, sont couverts de blocs de travertin renfermant les mêmes *Pecten*, l'*Ostrea cochlear* et de nombreux moules de bivalves tous pliocènes. Le chemin qui s'engage dans les bois est ouvert dans ces calcaires, qui couvrent une très-grande surface entre le point où nous nous trouvions et la route d'Antibes à Mougins, près de laquelle l'orage ne nous a pas permis de les voir avant-hier.

Un peu plus loin, vers le point où le chemin tourne à l'est, ces calcaires butent contre une dolomie jaunâtre et friable à la surface, mais grise et solide intérieurement, qui repose immédiatement sur les calcaires exploités pour chaux sur la route de Mougins, qui appartiennent à la Grande Oolithe.

A droite et au-dessus du chemin, le point le plus élevé montre encore quelques galets au-dessus des calcaires pliocènes; en redescendant directement de ce point vers la route d'Antibes à Biot, l'on ne voit que de petits galets engagés dans du sable roux, micacé, qu'un puits en creusement a montré être immédiatement superposé à ces argiles bleues, dans lesquelles on a ramassé *Chenopus pespelicani*, *Nassa semistriata* et *Arca diluvii*. La route, qui s'est élevée très-progressivement depuis Antibes, descend alors très-rapidement en tranchée, de 7 à 8 mètres environ, pour rejoindre la vallée de la Brague. Dans cette petite tranchée on peut reconnaître à la base les marnes bleues du puits, et au-dessus des sables roux micacés et les galets disposés fort irrégulièrement et ravinant les marnes sous-jacentes.

A l'est de la route, le flanc de la vallée de la Brague a été entaillé par une exploitation où nous avons séjourné assez longtemps pour recueillir les espèces principales de la faune de Biot. Les travertins que nous avions rencontrés vers la bastide Tourie n'existent plus en ce point, mais les sables que je suppose quaternaires et les lits de galets reposent immédiatement sur les marnes bleues, comme à la descente de la route. Celle-ci, qui est au niveau de la plaine de la Brague, laisse à sa gauche une autre exploitation, puis entame le mamelon qui porte la bastide du Roy. Sur le revers nord de ce mamelon se montre un filon de la roche désignée par M. Coquand sous le nom de trachyte. Cette roche est ici très-décomposée; la paroi ouest, seule visible, du filon est occupée par des grès grossiers à ciment calcaire, qui montrent quelques sections de tests d'oursins et des *Nummulites striata*.

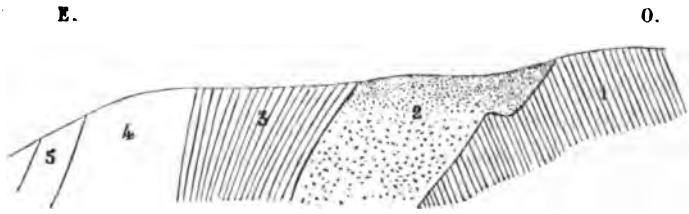
Grâce à l'obligeance du propriétaire, nous avons pu prendre quelque repos auprès de la bastide du Roy.

Continuant notre route au nord, nous avons franchi une petite vallée, que nous avons immédiatement remontée sur sa rive nord.

A son débouché sur la plaine, elle est ouverte dans des argiles jaunes, avec *Ostrea cochlear;* mais ces argiles ne forment qu'un placage peu épais, et l'on trouve tout de suite des grès semblables à ceux de la bastide du Roy, puis des sables blancs, avec de gros grains quartzeux, une gangue kaolinique et des paillettes de mica, dans lesquels une fouille a été ouverte pour la recherche du manganèse. A l'ouest ces sables s'appuient sur un conglomérat de calcaire jurassique, d'un beau blanc.

Sur la rive sud de la même vallée, on ouvrait, au moment de notre passage, une galerie dans les mêmes sables, là vivement colorés en rouge par de l'argile qui y est intimement mélangée, et dans lesquels le manganèse forme des filons. Au-dessus de cette galerie, des traces de travaux ont engagé plusieurs d'entre nous à monter sur le flanc sud du ravin, ce qui les a menés, presque verticalement au-dessus de l'ouverture de la galerie, à une ancienne exploitation à ciel ouvert, montrant la distribution très-irrégulière du minerai et de petits filons d'opale au milieu des sables. Un chemin charretier qui descend à la plaine donne une bonne coupe des terrains : l'excavation (fig. 1) est limitée du côté de l'ouest par des dolomies jurassiques profondément ravinées et corrodées avant le dépôt des sables et de la brèche de calcaire blanc.

Fig. 1.



1. Dolomie grise.
2. Sable blanc et rouge, avec petits galets de quartz ; quelques blocs de grès complétement imprégnés de manganèse.
3. Argile marbrée.
4. Calcaire blanc.
5. Trachyte.

Le manganèse n'est pas seulement disséminé dans les grès ; il imprègne aussi les conglomérats de calcaire jurassique et forme dans le voisinage quelques très-minces filons dans les calcaires mêmes.

En franchissant de nouveau la Valmasque, nous retrouvons notre point de départ. Les argiles pliocènes forment le pied des coteaux sur

100 mètres environ, puis cèdent la place aux grès; ceux-ci se voient bien sur le chemin de Biot à Clausonne; on y a trouvé, avec la Nummulite de la bastide du Roy, la *Rotulina spirulæa* et un *Echinocyamus*. En suivant le chemin et avant d'atteindre les dolomies jurassiques, on rencontre encore des sables quartzeux, blancs et rouges, tout à fait identiques avec ceux dans lesquels l'exploitation de manganèse avait été ouverte.

De là nous nous sommes dirigés vers le village de Biot, mais, au lieu de monter dans le village, nous avons contourné le promontoire sur lequel il est assis. Toute l'extrémité orientale de ce promontoire est formée d'un calcaire un peu sableux, contenant une grande masse de bivalves; ceux-ci, si on en excepte les *Pecten*, sont très-mal conservés, et souvent on n'aperçoit que les moules; on peut cependant reconnaître les mêmes espèces que dans les calcaires des environs de la bastide Tourie. Un puits qu'on creusait dans la plaine avait mis la roche à découvert, et cette circonstance nous a dispensés d'aller examiner la falaise qui limite au nord le monticule de Biot; mais, en traversant la petite vallée qui descend de Saint-Julien, nous avons atteint des conglomérats dits trachytiques, formés de blocs, presque tous arrondis, de la roche éruptive déjà rencontrée, emballés dans une pâte grise. Les assises de ces conglomérats sont assez bien réglées pour qu'on puisse y lire une inclinaison vers le sud-est. Quelques lits uniquement composés de la pâte fine dont je viens de parler, sont exploités dans la colline des Aspres, pour la construction des fours où l'on cuit à Biot les grandes jarres en poterie.

Ces conglomérats passent, dans le haut du vallon, sur les grès nummulitiques; en descendant le vallon sur son flanc nord et à mi-côte, on voit au contraire les conglomérats, inclinés de 30 degrés, plonger sous un calcaire un peu sableux, pétri de débris de coquilles et de Bryozoaires, qui est le prolongement des assises sur lesquelles est bâti le bourg de Biot.

Le temps nous a manqué pour constater en ce point la présence de blocs trachytiques dans les roches fossilifères, mais cela peut se voir très-facilement dans Biot même, vers la fontaine qui est au nord du village. La discordance est encore manifeste à Villeneuve-Loubet entre les conglomérats trachytiques, d'une part, et les marnes bleues et les poudingues qui les surmontent, de l'autre. On sait du reste qu'au nord de ce point, près de Tourrettes, sur la route de Grasse à Vence, la molasse marine renferme des blocs d'une roche éruptive identique.

Nous sommes redescendus à la plaine et nous avons pris le chemin qui de Biot se dirige vers Vaugrenier. Ce chemin, après avoir entaillé les marnes pliocènes de la plaine, monte sur les conglomérats trachy-

tiques, contre lesquels, en approchant de Vaugrenier, viennent buter des sables gris, micacés, contenant des coquilles d'espèces marines encore vivantes; des exploitations voisines du chemin montrent que ces sables fins reposent directement sur les marnes bleues à *Arca diluvii, Nassa semistriata,* etc., dont ils ne sont séparés que par un lit de cailloux; ce qui rappelle la coupe observée à la descente de la route d'Antibes à Biot. En se dirigeant vers la mer, ces sables sont recouverts par des galets qui se suivent sans interruption jusqu'au cordon littoral actuel. Ces motifs me paraissent suffisants pour séparer ces sables des marnes pliocènes et pour les rattacher au terrain quaternaire, sinon au terrain tout à fait récent.

La nuit arrivait au moment où nous avons rejoint la route d'Antibes; des voitures envoyées au-devant de nous nous ont amenés à Vence, où des logements nous avaient été préparés par les soins de M. Edmond Blanc, qui, non content d'avoir assuré le gîte et les repas, veut bien aussi nous servir de guide dans les excursions que nous avons projetées sur les communes de Vence et de La Gaude.

A la suite de ce compte-rendu, M. **Coquand** exprime le regret que la Société n'ait pu consacrer que quelques heures à l'étude des terrains tertiaires de Biot, et n'ait pu constater sur les points convenables les relations des grès rubigineux avec pyrolusite, avec les calcaires nummulitiques qu'ils supportent. Il n'a qu'à s'en référer, pour les détails et les conclusions, au mémoire qu'il a publié en 1873, et dans lequel il croit avoir démontré l'origine lacustre de ces grès et leur complète indépendance d'avec les bancs nummulitifères, quelque opinion que l'on ait d'ailleurs sur l'âge précis de ces derniers, qui contiennent en abondance l'*Orbitolites sella*, soit qu'on les rapporte au Suessonien proprement dit, soit qu'on leur assigne une place plus élevée dans la série. La nature travertineuse des calcaires qui se développent au-dessous des grès manganésifères, et leur alternance avec des bancs de conglomérats à éléments calcaires noyés dans des argiles rouges, ainsi qu'on peut le constater dans le quartier de Soullières, rappellent d'une manière frappante la physionomie des gisements analogues du Garumnien des Bouches-du-Rhône.

La Société aura au surplus à examiner dans les environs de Vence un développement plus important de ce calcaire lacustre intercalé entre le Nummulitique marin et les argiles rubiennes qui constituent la base du Garumnien.

Le calcaire à *Orbitolites sella* est recouvert d'une manière transgressive par les conglomérats trachytiques, dans lesquels M. Coquand a eu la bonne fortune de recueillir des *Nummulites* dont il fait passer

des échantillons sous les yeux de la Société (il présente notamment une opale qui provient des conglomérats et qui renferme une Nummulite).

Voilà donc un second horizon de Nummulites complétement indépendant de celui sur lequel les conglomérats s'appuient, et qui doit être incorporé dans la formation éocène.

Les maisons de Biot sont bâties sur une molasse marine avec *Clypeaster* et *Pecten*, que M. Coquand parallélise avec celle de Vence, où elle prend un développement bien plus considérable. Il ne saurait partager l'opinion émise par quelques-uns de ses collègues, qui la confondent avec la molasse grossière qui près de la Bastide du Roy recouvre les marnes subapennines. La première est au contraire inférieure à ces marnes et repose directement sur les conglomérats trachytiques, comme il aurait été facile à la Société de le constater sur les coteaux qui font face au village; elle ne saurait par conséquent être confondue avec la *Panchina* coquillière qui se montre dans la plaine et qui s'en sépare autant par sa situation que par sa composition minéralogique et par sa faune.

En terminant, M. Coquand fait ressortir toutes les difficultés qu'éprouve le géologue pour étudier dans leurs détails les formations complexes qui se succèdent dans les contrées montagneuses et boisées qu'embrasse la commune de Biot, difficultés dont il n'a pu triompher qu'après trois mois de recherches persistantes.

M. **Tournouër** renouvelle les réserves qu'il a déjà faites sur l'âge des grès manganésifères de la Valmasque, rapportés au Garumnien par M. Coquand. Les couches nummulitiques superposées à ces grès renferment la *Serpula spirulæa;* elles appartiennent donc à un Éocène récent. Les grès peuvent leur être antérieurs sans, pour cela, ne pas être éocènes et être garumniens.

M. **Hébert** fait également des réserves sur l'âge du conglomérat trachytique; il n'est pas convaincu qu'il soit éocène. Ce conglomérat renferme beaucoup de cailloux nummulitiques, ce qui annonce une discordance probable entre les deux terrains; on connaît d'ailleurs des Nummulites dans le Miocène.

A l'occasion de l'opale fossilifère trouvée par M. Coquand, M. **Potier** fait observer que l'on rencontre au voisinage des filons de trachyte des veinules d'opale qui imprègnent complétement les grès nummulitiques et qui peuvent par suite renfermer des Nummulites.

M. **de Rosemont** signale la présence de fragments de bois silicifié dans le tuf trachytique de Villeneuve, comme un témoignage du rôle que les eaux chargées de silice ont joué dans cette formation.

M. **Coquand** rappelle qu'il a trouvé dans les grès gris qui supportent le village de Biot, des Peignes et des Clypéastres qui lui feraient rapporter ces grès au Miocène. La molasse de l'escarpement de Biot et celle du puits du vallon de Saint-Julien, au pied de cet escarpement, lui paraissent différentes.

M. **Fontannes** présente les observations suivantes :

A moins de mettre en doute l'exactitude de la coupe donnée par M. Coquand dans le *Bulletin* (1), il est difficile de rapporter à la molasse les couches régulièrement subordonnées, dans les environs de Biot, aux argiles subapennines. En effet, dans les régions dont la constitution géologique offre des éléments propres à éclaircir la question qui nous occupe, en Italie, d'après les travaux de nombreux savants et en particulier de M. Capellini, comme dans le bassin du Rhône, ainsi que je l'ai démontré dernièrement dans une étude sur *les terrains tertiaires supérieurs du Haut-Comtat Venaissin*, les argiles subapennines ou les marnes à *Cerithium vulgatum*, qui sont un peu plus anciennes, mais qui jouent le même rôle orographique, sont en *stratification discordante* avec la molasse. Aussi suis-je porté à croire qu'on pourra également reconnaître cette discordance dans les Alpes-Maritimes, aux environs de Vence par exemple, où des dépôts certainement molassiques se rencontrent non loin d'importants gisements de la formation subapennine (La Gaude, etc.). Il y a même, à en juger par les plus récents travaux et par mes propres observations, une lacune importante entre ces deux niveaux.

Si donc les inclinaisons indiquées par M. Coquand dans la coupe que je viens de citer sont exactes, il y a tout au moins de fortes présomptions pour que l'âge qu'il assigne aux couches D ne soit pas aussi ancien, celui des couches E étant d'ailleurs incontestable. Si, au contraire, les fossiles confirmaient la classification de M. Coquand, je crois qu'il y aurait lieu d'examiner si la coupe donnée par notre savant confrère ne doit pas subir sur ce point une légère modification.

M. **Hébert** considère les dépôts nummulitiques qui ont été observés sur la route de Biot, à la rencontre de la route de la Clausonne, comme très-différents du terrain nummulitique des environs de Nice. L'abondance de la *Serpula spirulæa*, de l'*Orbitoïdes sella*, la présence de petites Nummulites qui paraissent être la *N. striata* de Faudon, lui semblent démontrer que cet horizon correspond aux couches de Priabona et à celles de Biarritz dans lesquelles les mêmes fossiles se ren-

(1) 3e sér., t. I, p. 192.

contrent à profusion. Pour lui, c'est de l'Éocène supérieur, l'horizon de Nice correspondant au groupe inférieur de l'Éocène moyen.

La distinction de ces deux horizons est un fait important ; la monographie des fossiles nummulitiques des environs de Nice de M. Bellardi (1852) n'en pouvait faire aucune mention ; on y voit cependant cités de Coaraza et de Puget-Théniers des fossiles de l'horizon de Biarritz, comme l'*Eupatagus ornatus* et d'autres espèces du même niveau.

M. **Villot** demande si l'on ne pourrait pas admettre que le conglomérat trachytique supporte la molasse de Biot, et celle-ci les marnes bleues.

M. **Potier** répond qu'à sa connaissance, il n'y a aucune raison de supposer que la soi-disant molasse de Biot ait formé un promontoire au pied duquel se seraient déposées les marnes ; il y a, au contraire, toute raison de penser que les marnes qui remplissent le fond de la vallée de la Brague, et même celles de la petite vallée entre Biot et Les Aspres, passent réellement sous cette molasse. La question ne peut être résolue par l'étude du promontoire même de Biot, où aucun contact n'est visible ; mais elle est tranchée par l'examen des promontoires semblables qui dominent à l'ouest la vallée de la Brague.

M. **Hébert** dit qu'il est frappé de la ressemblance du terrain pliocène des environs de Biot avec celui qui borde l'Apennin, soit au sud, soit au nord.

Partout ce terrain se présente sous la même forme, savoir : à la base, les marnes subapennines, si connues par leurs caractères minéralogiques et par leur faune. M. Hébert signale dans ces marnes la présence d'un grand Clypéastre dont il a recueilli deux exemplaires à Ceriale, non loin de Savone, dans le ravin de Torsero. Là ces marnes sont recouvertes, comme à Biot, par un grès rempli de grands Peignes et d'Huîtres, et où se trouve également plus particulièrement la *Terebratula ampulla*.

Dans l'Astésan la différence est moins tranchée ; les marnes bleues semblent passer à des sables jaunes qui renferment en partie la même faune. Cependant on retrouve dans cette série supérieure, dont la puissance est d'environ 100 mètres, des bancs où abondent les mêmes Peignes, Huîtres, Spondyles, etc., que dans les grès de Ceriale et de Biot.

Il y a donc lieu de conserver les deux horizons comme assises distinctes. Il arrive quelquefois que l'argile bleue n'étant point recouverte, devient jaune et sableuse sous l'action des agents atmosphé-

riques, et qu'on est exposé à la confondre avec l'assise supérieure; c'est une cause d'erreur contre laquelle il faut se tenir en garde.

M. **Renevier** proteste contre le nom de *molasse* donné aux couches de Biot; pétrographiquement c'est un calcaire grossier, et au point de vue de l'âge M. Renevier s'associe à l'opinion de M. Potier.

M. **Dieulafait** fait remarquer que l'on trouve des couches argilo-ferrugineuses à divers niveaux : 1° dans le Turonien; 2° dans le Garumnien; 3° au-dessus du calcaire à *Chama* et concordant avec lui, dans la vallée de Dardenne, près de Toulon. Les minerais garumniens, à l'exclusion des autres, renferment du tungstène; celui-ci est employé pour faire les bleus de la porcelaine de Saxe.

En réponse à une question de M. Cloëz, M. **Villot** donne l'explication suivante de la **formation** *des* **gîtes de bioxyde de manganèse :**

Des fentes préexistaient dans le terrain, provenant des commotion antérieures, des retraits, etc., peu importe. Ces fentes ont été plus ou moins remplies par des sables, des argiles ou des blocs arrachés ou tombés de leurs parois. Ce remplissage s'est fait par conséquent *per descensum*. On trouve des poches ne contenant pas ou presque pas de manganèse. Puis, dans un certain nombre de ces fentes, des sources chargées de manganèse vraisemblablement dissout à la faveur d'un excès d'acide carbonique, ont circulé *per ascensum*. L'excès d'acide carbonique s'échappant a amené la précipitation du protoxyde de manganèse, qui s'est peroxydé, soit à la faveur de l'oxygène de l'air, soit par celui que les eaux pouvaient elles-mêmes contenir en dissolution. La régénération du manganèse actuellement pratiquée dans diverses fabriques de produits chimiques par le procédé Wealdon est fondée sur ce même principe, à savoir : la suroxydation du protoxyde précipité d'un sel. Cette théorie est tout à fait analogue à celle qui est admise depuis longtemps pour tous les gîtes de fer qui dans les calcaires jurassiques ou néocomiens présentent l'aspect de poches ou de pseudo-filons.

On ne peut expliquer autrement, semble-t-il, l'ensemble des faits qui caractérisent ces gîtes, savoir : l'aspect rongé des parois ou des blocs calcaires perdus au milieu du minerai de manganèse; la présence de l'eau soit dans le minerai, soit dans les argiles qui l'accompagnent, présence qui exclut l'action ignée; l'espèce de pseudo-stratification confuse qu'affectent les sables ou argiles dans les gîtes; les nombreux filets manganésés qui courent dans les sables et s'a-

nastomosent dans toutes les directions, effet d'une source dont l'action ascendante est trop faible pour rejeter à l'extérieur toutes les matières de transport contenues dans la fente qu'elle envahit; enfin, la présence dans certains de ces gîtes d'une sorte de racine au-dessous de la partie où le gîte est exploitable, contenant du carbonate et du silicate de manganèse. Cette dernière vérification, on doit le dire, n'a pas été faite, à la connaissance de M. Villot, dans les gîtes de Biot; mais M. Gruner l'a constatée dans des gîtes analogues existant dans les Pyrénées et qui offrent exactement les mêmes caractères que ceux visités par la Société. On doit remarquer que c'est une vérification qui doit être assez difficile à faire. Les exploitants, après avoir vidé les poches de minerai jusqu'à la profondeur où l'exploitation devient onéreuse, ne poussent pas plus avant et comblent, avec les terres et les sables stériles, les excavations, de sorte que toute investigation sur le fond des gîtes est rendue bien difficile ou impossible.

M. **Dieulafait** rappelle que les crénates et apocrénates déposent le fer et le manganèse à l'état d'oxyde.

M. Tournouër dépose sur le bureau le travail suivant :

Liste des principales **espèces** *du* **Pliocène** *des environs de* **Cannes,**

par M. Jules **Depontaillier.**

Colonne I : Biot, Vaugrenier : argiles bleues et grises (Astien inférieur ou Plaisancien).
— II : moulin de l'Abadie (Cannes) : sables jaunes (Astien supérieur ou Astien proprement dit).
— III : Biot, Vaugrenier : sables blanc-grisâtres (Post-pliocène).
— IV : localités diverses : A, Antibes (Fort-Carré), argiles blanchâtres; B, Biot, sables jaunes; LT, La Théoulière, argiles bleues: VL, Villeneuve-Loubet, argiles bleues.

	NOMS DES ESPÈCES.	I	II	III	IV
1	*Strombus coronatus,* Defr.	rr	rr	—	—
2	*Murex trunculus,* L.	—	—	rrr	VL, rrr
3	— *conglobatus,* Michⁱ	—	rr	—	—
4	— *Hœrnesi,* d'Anc.	—	r	—	—
5	— *absonus,* Jan.	—	rr	—	—

	NOMS DES ESPÈCES.	I	II	III	IV
6	*Murex vaginatus*, Jan.	rr	—	—	—
7	— *Constantiæ*, d'Anc.	ac	—	—	—
8	— *cristatus*, Brocchi	r	—	—	LT, r
9	— *Jani*, Doderl.	ac	—	—	—
10	— *polymorphus*, Brocchi	rrr	cc	—	—
11	— *squamulatus*, Brocchi	cc	—	—	—
12	— *torularius*, Lam.	ac	c	—	—
13	— *brandaris*, L.	—	—	r	—
14	*Typhis fistulosus*, Brocchi	c	rrr	—	—
15	— *tetrapterus*, Bronn.	—	rrr	—	—
16	— *horridus*, Brocchi	rrr	—	—	—
17	*Ranella reticularis*, L.	r	rrr	—	—
18	— *marginata*, Martini	rrr	cc	—	—
19	*Triton nodiferum*, Lam.	rrr	—	—	—
20	— *affine*, Desh.	c	rrr	—	—
21	— *Doderleini*, d'Anc.	—	ac	—	—
22	— *apenninicum*, Sassi	cc	—	—	LT, cc
23	*Cancellaria lyrata*, Bell	c	—	—	—
24	— *cancellata*, Defr.	r	cc	r	—
25	— *serrata*, Bronn.	c	r	—	—
26	— *mitræformis*, Brocchi	c	rr	—	—
27	— *Bonellii*, Bell	c	rr	—	—
28	— *calcarata*, Brocchi	r	—	—	—
29	— *Urcianensis*, d'Anc.	ac	r	—	—
30	*Ficula geometra*, Bors	r	—	—	—
31	*Fusus (Metula) mitræformis*, Brocchi.	c	rrr	—	—
32	— *longiroster*, Brocchi	cc	—	—	—
33	— *lamellosus*, Borson	cc	rr	—	—
34	— *(Genea) Bonellii*, Géné	—	rr	—	—
35	— — *aduncus*, Bronn.	rr	—	—	—
36	— *(Euthria) corneus*, L.	r	—	—	—
37	*Halia helicoides*, Brocchi	rr	—	—	—
38	*Terebra Basteroti*, Nyst	rr	cc	—	—
39	— *fuscata*, Brocchi	—	ar	—	—
40	— *acuminata*, Borson	—	ar	—	—
41	*Nassa mutabilis*, Desh	—	cc	rr	—
42	— *prismatica*, Brocchi	r	r	—	—
43	— *reticulata*, L.	—	cc	—	—
44	— *turbinella*, Brocchi	cc	cc	—	—
45	— *clathrata*, L.	—	c	—	—
46	— *semistriata*, Brocchi	cccc	cc	—	VL, ccc
47	— *serrata*, Sism.	cccc	rr	—	—
48	— *scalaris*, Bors	—	rr	—	—
49	— *incrassata*, Müll.	—	—	c (fragm^{ts})	—
50	— *n. sp.*	ac	—	—	—
51	— *costulata*, Brocchi	ccc	—	—	LT, cc
52	— *musiva*, Brocchi	r	cc	—	—

	NOMS DES ESPÈCES.	I	II	III	IV
53	*Nassa serraticosta*, Bronn	—	c	—	—
54	— *Emiliana*, Mayer	—	cc	—	—
55	*Cyclonassa neritea*, L.	—	—	rr	—
56	*Phos polygonum*, Brocchi	—	rr	—	—
57	*Ringicula buccinea*, Desh., var. *cincta*, For.	—	r	—	—
58	— *Gaudryana*, L. Morlet	c	r	—	—
59	— *quadriplicata*, L. Morlet	cccc	c	—	—
60	— *auriculata*, Ménard	—	ac	—	—
61	— *marginata*, Desh.	—	ac	—	—
62	— *Brocchii*, Seg.	ar	c	—	—
63	— *intermedia*, For.	—	rr	—	—
64	— *elegans*, Pecch	—	rr	—	—
65	— *exilis*, Eichw.	—	rr	—	—
66	*Cassis saburon*, Brug	—	rrr	—	—
67	— *intermedia*, Brocchi	c	—	—	—
68	*Cassidaria echinophora*, L.	rr	—	—	—
69	*Dolium denticulatum*, Desh	—	rrr	—	—
70	*Columbella nassoides*, Bell	ccc	c	—	—
71	— *tiara*, Brocchi	r	—	—	—
72	— *turgidula*, Bell	r	—	—	—
73	— *subulata*, Brocchi	ar	—	—	—
74	*Conus antediluvianus*, Brug	ccc	rr	—	—
75	— *Brocchii*, Bronn	rr	—	—	—
76	— *pyrula*, Brocchi	r?	c	—	—
77	— *ventricosus*, Bronn	—	c	—	—
78	— *striatulus*, Brocchi	cc	cc	—	—
79	*Pleurotoma turricula*, Brocchi	cc	c	—	—
80	— *rotata*, Brocchi	cc	rr	—	—
81	— *(Surcula) Coquandi*, Bell.	cc	c	—	—
82	— — *dimidiata*, Brocchi	c	c	—	—
83	— — *recticosta*, Bell.	r	—	—	LT, ar
84	— *(Drillia) Allionii*, Bell.	cc	—	—	—
85	— — *Brocchii*, Bon.	—	r	—	—
86	— — *crispata*, Jan.	cc	—	—	—
87	— — *obtusangula*, Brocchi	c	c	—	—
88	— — *sigmoidea*, Bronn.	cc	cc	—	—
89	— *(Dolichotoma) cataphracta*, Brocchi	cc	—	—	—
90	— *(Clathurella) emarginata*, Don.	ac	—	—	—
91	— — *scalaria*, Jan.	ar	—	—	—
92	— *(Homotoma) textilis*, Brocchi	ar	—	—	—
93	— *(Raphitoma) acanthoplecta*, Brugnone	c	—	—	—

	NOMS DES ESPÈCES.	I	II	III	IV
94	*Pleurotoma (Raphitoma) harpula*, Brocchi	ac	—	—	—
95	— — *hispidula*, Jan.	cc	—	—	—
96	— — *plicatella*, Jan.	ar	—	—	—
97	*Mitra subelegans*, d'Orb.	c	—	—	—
98	— *Bronni*, Michⁱ	cc	—	—	—
99	— *ebenus*, Lam	rr	—	—	—
100	— *pyramidella*, Brocchi	r	—	—	—
101	— *scrobiculata*, Brocchi	c	—	—	—
102	— *striatula*, Brocchi	c	—	—	—
103	*Cypræa physis*, Brocchi	r	—	—	—
104	*Erato lævis*, Don	c	ar	—	—
105	*Natica millepunctata*, Lam	ccc	ccc	—	—
106	— *olla*, M. de S.	—	r	rrr	—
107	— *helicina*, Brocchi	ccc	ccc	—	—
108	*Pyramidella plicosa*, Bronn	c	—	—	—
109	*Eulima subulata*, Desh	c	r	—	—
110	*Turbonilla plicatula*, d'Orb	r	r	—	—
111	*Cerithium vulgatum*, Brug	rr	ccccc	—	LT, cc
112	— *crenatum*, Brocchi	—	c	—	—
113	— *scabrum*, Olivi	—	ccc	c?	—
114	*Aporrhais pespelicani*, L.	rr	ac	—	—
115	— *pesgraculi*, Bronn	cc	cc	—	—
116	— *alata?*, Eichw	cc	—	—	—
117	*Turritella subangulata*, Brocchi	ccccc	c	—	LT, ccc; VL, ccc
118	— *tricarinata*, Brocchi	ccc	—	—	VL, c
119	*Niso eburnea*, Risso	r	r	—	—
120	*Vermetus intortus*, Phil	ccc	—	—	LT, c
121	*Scalaria pumicea*, Brocchi	rrr	—	—	—
122	— *communis*, Lam	ac	ar	—	—
123	— *cancellata*, Brocchi	r	—	—	—
124	— *torulosa*, Brocchi	rrr	—	—	—
125	*Solarium crenulatum*, Bon	cc	r	—	—
126	— *simplex*, Bronn	—	ar	—	—
127	— *neglectum*, Michⁱ	ac	rr	—	—
128	— *Aldrovandi*, For	rrr	—	—	—
129	*Xenophora crispa?*, Kœnig	cc	—	—	—
130	*Turbo rugosus*, L.	r	—	—	LT, r
131	*Phasianella pulla*, Grat.	—	c	c	—
132	*Trochus patulus*, Brocchi, var. β.	—	c	—	—
133	— *magus*, L.	—	rr	—	—
134	— *millegranus*, Phil.	rr	—	—	—
135	— *fanulum*, Gm	—	rrr	—	—
136	*Pileopsis ungarica*, Lam	rrr	—	—	—
137	*Patella cærulea?*, Lam	—	—	rr	—

	NOMS DES ESPÈCES.	I	II	III	IV
138	*Calyptrea sinensis*, L.	—	c	—	—
139	*Emarginula cancellata*, Phil.	rrr	—	—	—
140	*Fissurella græca?*, Lam.	—	—	rrr	—
141	*Dentalium sexangulum*, L.	cccc	cccc	—	Partout dans les argiles bleues et les sables jaunes.
142	— *multistriatum*, Dosh.	—	c	—	—
143	— *entale*, L.	cc	—	rr ?	—
144	— *dispar*, Mayer, *in* Cocconi.	ac	—	—	—
145	— *Passerinianum*, Cocconi	r	—	—	—
146	— *elephantinum*, L.	r	—	—	—
147	*Gadulus gadus*, Mont.	cc	r	—	—
148	*Bulla utriculus*, Brocchi.	r	r	—	—
149	*Cylichna truncatula*, Brug.	—	c	—	—
150	— *Brocchii*, Michⁱ.	—	r	—	—
151	*Tornatella tornatilis*, L.	—	rr ?	rrr	—
152	*Cleodora*.	—	ar	—	—
153	*Hyalæa*.	rrr	—	—	—
154	*Cuvieria Astesana*, Rang.	rr	—	—	—
155	*Terebratula ampulla*, Brocchi.	ccc	rr	—	—
156	*Terebratulina caput-serpentis*, Lam.	—	—	—	A, c
157	*Megerlea truncata*, Lam.	—	—	—	A, cc; LT, r
158	*Rhynchonella Buchi*, Michⁱ.	ac	—	—	—
159	*Crania*.	—	—	—	A, rrr
160	*Argiope*	—	—	—	A, rr
161	*Ostrea lamellosa*, Brocchi	—	r	—	LT, r; VL, c
162	— *cochlear*, Poli, var. *navicularis*.	cccc	—	—	A, cc; LT, ccc
163	*Anomia ephippium*, L.	r ?	ccc	ccc ?	—
164	— *orbiculata*, Brocchi.	r	—	—	—
165	*Pecten varius*, L.	—	—	c	—
166	— *striatus?*, Sow.	r	—	c	—
167	— *scabrellus*, Lam.	cccc	ac	—	—
168	— *opercularis*, L.	ccc	—	—	—
169	— *latissimus*, Brocchi	—	rrr	—	—
170	— *polymorphus*, Bronn.	c	—	rrr	—
171	— *cristatus*, Bronn.	ccc	r	—	—
172	*Janira Jacobæa*, Lam.	c	—	—	—
173	— *flabelliformis*, Brocchi.	r	cc	—	—
174	— *benedicta*, Lam., var.	c	—	—	—
175	*Hinnites crispus*, Brocchi.	r	—	—	—
176	*Spondylus gœderopus*, L.	—	—	r	—
177	— *crassicosta*, Lam.	—	rrr	—	—
178	*Plicatula mytilina*, Phil.	—	rrr	—	—

	NOMS DES ESPÈCES	I	II	III	IV
179	*Lima squamosa*, Lam.	rrr	—	—	—
180	— *inflata*, Phil.	—	—	rr	—
181	*Limæa strigilata*, Ren.	c	—	—	—
182	*Avicula* (fragments)	r	—	—	—
183	*Pinna Brocchii*, d'Orb.	r	—	—	—
184	— *tetragona*, Brocchi	—	c	—	—
185	*Modiola sericea*, Bronn.	r	—	—	—
186	*Arca diluvii*, Lam.	ccccc	rr	—	—
187	— *Noæ*, L.	—	—	rr	—
188	— *lactea*, L.	r	—	cc	—
189	— *barbata*, L.	rrr	—	c	—
190	*Pectunculus insubricus*, Brocchi	—	ccc	ccc	—
191	— *nummarius*, Brocchi	rr	—	—	—
192	*Limopsis aurita*, Brocchi	ccc	rrr	—	—
193	— *anomala*, Eichw.	ccc	rrr	—	—
194	*Nucula placentina*, Lam.	r	r	—	—
195	*Leda pella*, L.	c	c	—	—
196	— *clavata?*, Calcara	rr	—	—	—
197	*Chama gryphoides*, L.	c	ar	—	—
198	*Cardium tuberculatum*, L.	—	—	ccc	—
199	— *sulcatum*, Lam.	—	rr	—	—
200	— *ciliare?*, L.	—	rr	—	—
201	— *hians*, Brocchi (fragments)	—	rr	—	—
202	— *edule*, L.	—	—	r	B,cccc
203	— *papillosum*, Poli	—	—	cc	—
204	*Lucina orbicularis*, Desh.	rrr	ccccc	—	—
205	— *spinifera*, Mont.	c	c	—	—
206	— *rostrata*, Pecch.	r	r	—	—
207	— *pecten*, Lam.	—	—	c	—
208	— *(Loripes) lactea*, L.	—	—	cccc	—
209	— *commutata*, Phil.	—	cc	cc	—
210	— *borealis*, L.	rrr	—	—	—
211	*Galeomma Turtoni*, Sow.	—	—	rrrrr	—
212	*Isocardia cor*, L.	c	c	—	—
213	*Pecchiolia argentea*, Mariti	rrr	—	—	—
214	*Cardita rhomboidea*, Brocchi	cc	—	—	—
215	— *intermedia*, Brocchi	rrr	cccc	—	—
216	*Venus islandicoides?*, Lam.	—	rrr	—	—
217	— *senilis*, Brocchi	rr	—	—	—
218	— *Gallina*, Lam.	—	—	c	—
219	— *ovata*, Pennant	cc	c	—	—
220	— *casinoides*, Bast.	—	c	—	—
221	— *umbonaria*, Lam.	—	rrr	—	—
222	— *verrucosa*, Lam.	—	—	c	—
223	*Cytherea Chione*, L.	—	rrr	—	—
224	— *Pedemontana*, Lam.	—	c	—	—
225	— *multilamella*, Lam.	cc	cc	—	—

	NOMS DES ESPÈCES	I	II	III	IV
226	*Artemis lincia*, Lam.	—	r	cc	—
227	*Tapes edulis*, Chemn.	—	—	ac	—
228	— *florida*, Lam.	—	—	ac	—
229	— *geographica*, Gm.	—	—	r	—
230	*Mactra inflata*, Phil.	—	—	ccc	—
231	— *triangula*, Ren.	—	cc	cc	—
232	*Tellina planata*, L.	—	rrr	ccccc	—
233	— *nitida*, Poli.	—	—	cc	—
234	— *pulchella*, Phil.	—	—	cc	—
235	— *incarnata*, Poli.	—	—	cc	—
236	— *donacina*, L.	r	—	?	—
237	— *compressa*, Brocchi	—	c	—	—
238	*Gastrana fragilis*, L.	—	—	cc	—
239	*Syndosmya alba*, Wood	c	—	c	—
240	*Donax trunculus?*, L.	—	—	r	—
241	— *semistriata?*, Poli.	—	—	r	—
242	*Corbula gibba*, Olivi.	ccc	ccc	—	—
243	*Saxicava arctica*, L.	ar	rr	—	—
244	*Gastrochæna dubia*, Desh.	—	rr	rr	—
245	*Pandora obtusa*, Leach.	rrr	—	rrr	—
246	*Solen vagina*, L.	—	?	r	—
247	*Cultellus legumen*, L.	—	—	r	—
248	*Solecurtus coarctatus*, Gm.	—	r	—	—
249	*Pholas*	—	—	rrr	—

M. Potier présente le compte-rendu suivant :

Compte-rendu de la course de la **Grotte de Mars** *et des* **carrières de la Sine,**

par M. **Potier**.

La ville de Vence est en partie bâtie sur la molasse, dans laquelle est ouverte la route de Grasse jusqu'à l'embranchement du chemin de Coursegoules ; les bancs solides et riches en Oursins et en *Pecten* sont surmontés, sur ce dernier chemin, par des couches noirâtres, beaucoup plus argileuses, au milieu desquelles nous avons rencontré avec le *Pecten rotundatus* un *Flabellum*.

Dès qu'on a traversé la Lubiane et qu'on s'est affranchi des éboulis qui recouvrent la base de l'Infrà-lias et peut-être les Marnes irisées, on arrive, vers Saint-Martin, dans les dolomies bien caractérisées

de l'Infrà-lias ; les calcaires à silex les surmontent, puis la Grande Oolithe, en petits bancs calcaires, avec le même faciès minéralogique que dans les environs d'Antibes ; ensuite on rencontre des dolomies très-épaisses, s'élevant à droite jusqu'au pied du Baou des Blancs. Les ondulations des couches ramènent sur la route les couches inférieures de la Grande Oolithe, dont on ne sort qu'après avoir dépassé le chemin de Bezaudun ; des dolomies reparaissent au-dessus, et il n'est pas possible de marquer une limite entre la Grande Oolithe et les dolomies auxquelles elle passe par degrés insensibles.

Au contraire, en approchant du coude brusque que forme la route, on voit reposer sur ces dolomies des couches de calcaires compactes, tranchant nettement avec elles; les fossiles qui s'y rencontrent ne montrent guère que des sections et se séparent difficilement de la roche. On y aperçoit des *Térébratules (T. dorso-plana?)* et des *Bélemnites;* une *Rhynchonelle* que j'ai pu extraire a été reconnue par M. Deslongchamps pour la *R. Royeri* du Callovien et de l'Oxfordien inférieur de Normandie. Au-dessus de ces calcaires, dont l'épaisseur est de 25 mètres, se rencontrent des couches marneuses, avec grains de glauconie, qui renferment la faune de la zone à *Ammonites transversarius.* Ces couches, d'une dizaine de mètres d'épaisseur, sont surmontées, à leur tour, par des calcaires divisés en lits bien réglés de $1^{m}50$ à $1^{m}80$, qui ont été exploités par les Romains en deux points, sur le revers occidental du Baou des Blancs et au nord du point où nous nous sommes arrêtés, au lieu dit Les Grabelles.

En poursuivant plus au nord notre route vers Coursegoules, nous aurions vu au-dessus de ces calcaires d'autres calcaires compactes, à silex, recouverts enfin par des calcaires marbreux, parfaitement blancs, dépourvus de stratification, au sommet desquels se trouvent des couches à empreintes de *Diceras?* et de *Nérinées,* qui supportent le terrain crétacé.

L'examen des couches marneuses et la recherche des fossiles oxfordiens qu'elles renferment nous avaient entraînés déjà un peu au nord de notre route ; en redescendant sur celle-ci, nous avons pu voir l'entrée de la *Grotte* ou *Combe de Mars,* dans laquelle M. Bourguignat a rencontré des *Felis* et des *Ursus* presque tous nouveaux ; ce savant doit faire connaître prochainement le résultat de ces fouilles. L'aspect de la caverne, dans laquelle ont pénétré quelques-uns d'entre nous, ne présente rien de particulier : c'est une fente élargie par les eaux et comblée par de la terre rouge ; des fentes semblables sont très-fréquentes sur tout le haut plateau calcaire et donnent aux eaux pluviales un écoulement rapide jusqu'à l'Infrà-lias.

A la Combe de Mars, nous avons quitté la route pour nous diriger,

en descendant les couches, vers le haut de la vallée du Malvan, et dans cette nouvelle coupe nous n'avons pas quitté les dolomies jusqu'à l'Infrà-lias, sans pouvoir rencontrer les bancs, si reconnaissables ailleurs, de la Grande Oolithe; quelques silex, ou plutôt des empreintes de silex, avertissent seuls qu'on passe sur les assises du calcaire à silex; mais ici tout le calcaire est remplacé par des dolomies.

En examinant le terrain le long de l'arête qui limite à l'est la vallée du Malvan, on peut suivre de l'œil les bancs d'oolithe et les voir se perdre au milieu de la masse des dolomies dans des conditions où une faille semble impossible; on suit bien, au contraire, les bancs de l'Infrà-lias, fossilifères en ce point, et qui donnent naissance à plusieurs sources. Au-dessous des plaquettes à *Avicula contorta* et des marnes vertes et noires qui les accompagnent, le chemin entame les gypses du Trias; ceux-ci, avec les Marnes irisées, occupent tout le fond de la haute vallée du Malvan, jusqu'au grand mur de calcaire blanc qui semble la barrer complétement et au milieu duquel le torrent s'est frayé un étroit passage. Près des ruines mêmes de Saint-Raphaël, où nous attendait le déjeûner, une ancienne carrière montrait au-dessus du gypse quelques lits de lignite et de grès, qu'on rencontre partout à ce niveau depuis Cannes jusqu'au Var.

De Saint-Raphaël descend un chemin qui passe à proximité de Notre-Dame et va aux carrières de la Sine; ce chemin offre une coupe intéressante. On trouve d'abord, appliquée contre le Trias, une faible épaisseur d'un calcaire siliceux blanc, que je démontrerai être antè-nummulitique; ce calcaire a un très-fort plongement au nord. Au-dessous, en apparence du moins, viennent, avec la même inclinaison, des couches puissantes d'un poudingue contenant d'énormes blocs jurassiques, crétacés et même nummulitiques, au milieu desquels quelques coquilles des *Pecten* de la molasse. L'inclinaison des couches change en descendant, devient nulle, puis se transforme en un léger plongement en sens inverse. Sous ces couches de poudingues réapparaît, mais beaucoup plus développé et avec un caractère plus siliceux, le calcaire blanc vu près de Saint-Raphaël.

En arrivant à la plaine, nous avons retrouvé les marnes sableuses avec le *Flabellum* que nous avions rencontré le matin au-dessus de la molasse, puis la molasse elle-même; celle-ci repose sur un petit lambeau nummulitique, en contact immédiat avec le calcaire de la Sine, calcaire blanc, d'une taille facile, et dont un lit présente de nombreuses empreintes de *Nérinées;* quelques coupes de *Térébratules* s'y montrent également. Entre deux bancs on a remarqué un lit d'argile verdâtre, vraisemblablement glauconieuse, contenant des nodules siliceux. On aperçoit environ quinze mètres de ces calcaires, toujours

bien lités, et dont les analogues au point de vue minéralogique ne se retrouvent qu'au sommet de la série jurassique de la région, au-dessus du niveau à *Ammonites transversarius*, du calcaire des Grabelles et des calcaires marbreux. En descendant à l'ouest dans le vallon qui conduit à La Colle, on aperçoit des dolomies qui se suivent jusqu'à ce dernier village, où elles sont de nouveau surmontées par le calcaire blanc, qui supporte un peu de terrain crétacé. Ce calcaire blanc est encore identique avec celui dont nous avons rencontré des fragments à Biot, et qui se trouve dans les environs profondément raviné par le terrain nummulitique. Dans cette région, le calcaire blanc est aussi supporté par des dolomies ; et ces dolomies font suite à celles des environs de Clausonne, qui reposent directement sur la Grande Oolithe. M. Coquand a signalé la rive nord de la Brague comme montrant cette coupe dans une seule falaise, et en suivant ce ruisseau depuis le barrage de Marcellin Lambert jusqu'à Biot, on peut s'assurer que le calcaire blanc repose bien directement et sans faille sur les dolomies (1).

Ainsi, dans toute la région située au sud de la ligne des grands escarpements qui s'étendent de Grasse au Var, la zone à *Ammonites transversarius* disparaît ; les calcaires exploités par les Romains et les calcaires à silex qui les surmontent au nord de la ligne des grands escarpements, sont inconnus. Doit-on admettre que les dolomies situées entre la Grande Oolithe et le calcaire blanc de Biot représentent non-seulement les dolomies observées ce matin entre la Grande Oolithe et les calcaires à *Rhynchonella Royeri*, mais aussi tous les calcaires supérieurs ? Ou bien faut-il admettre une discordance de stratification, ou au moins une transgressivité entre le système de la Grande Oolithe, couronné par les dolomies, et le système oxfordien et corallien ? Sans nier l'existence de dolomies dans ce système supérieur, et l'impossibilité où l'on se trouverait de limiter ces deux étages si les dolomies de l'un venaient à reposer sur les dolomies de l'autre, l'examen de la surface de contact des calcaires à *Rhynchonella Royeri* et des dolomies, d'une part, de celle des calcaires blancs et de la dolomie, de l'autre, me font pencher vers la seconde hypothèse.

Des carrières de la Sine, nous sommes rentrés à Vence, non sans visiter un petit culot de trachyte semblable à celui d'Antibes, puis un gisement crétacé dans le ravin du Malvan, un peu au-dessous de l'endroit où il coupe la route de Vence à Tourrettes ; le calcaire sableux et chlorité y renferme *Orbitolites concava, Ostrea columba, Rhynchonella*

(1) La même superposition s'observe soit près de Tourrettes, soit sur la route nouvelle de Grasse à Cagnes, vers le Clos du Colombier.

depressa et quelques *Ammonites* cénomaniennes. Le terrain jurassique est à peu de distance dans la vallée, et on ne rencontre pas de fossiles indiquant un niveau inférieur à celui de la Craie de Rouen.

Le **Président** remercie la municipalité et les habitants de Vence de leur si obligeante hospitalité ; il remercie tout spécialement M. Edm. Blanc d'avoir si bien assuré tous les détails de notre installation et de notre séjour.

Séance du 28 *octobre* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. MATHERON.

La séance est ouverte à 8 heures du soir dans l'une des salles de l'Hôtel-de-Ville de Nice.

Sur l'invitation du Président, qui remercie la municipalité de Nice de son hospitalité, M. de Beauretour, Adjoint au Maire, prend place au bureau et répond par quelques mots de bienvenue.

M. Potier présente le compte-rendu suivant :

Compte-rendu de la course de **Saint-Jeannet** *et de* **La Gaude,** par M. **Potier.**

Nous sommes sortis de Vence par la route de Saint-Jeannet ; l'escarpement qui domine la Lubiane est taillé dans la Molasse, qui paraît avoir 35 mètres d'épaisseur et est fossilifère tout le long du chemin ; les grands *Pecten rotundatus* s'y rencontrent à côté des *Amphiope* et des *Clypeaster*. Un peu avant d'atteindre la ligne de faîte qui sépare la Lubiane de la Cagne, on aperçoit à quelques mètres à droite de la route une carrière qui montre le contact de la Molasse et du terrain nummulitique. Celui-ci est fortement raviné et de gros galets nummulitiques, associés à des grès verts et à des galets jurassiques, forment la base de la Molasse, base qui se présente ici avec les mêmes caractères qu'à la descente de Saint-Raphaël.

A la descente vers la Cagne, la Molasse repose au contraire sur d'épaisses couches d'un calcaire blanc, d'aspect crayeux, mais qui renferme cependant une notable proportion de silice, et sous lequel on trouve des sables verdâtres (provenant de la destruction du cré-

tacé?), puis des couches de poudingues. On a cherché, mais en vain, des fossiles dans le calcaire.

Ce calcaire est celui que nous avons déjà rencontré près de Saint-Raphaël à l'état rudimentaire; il disparaît sous la Molasse quand la route s'élève sur le flanc est de la Cagne; mais on peut suivre de l'œil la bande qu'il forme à l'ouest de celle-ci entre le Crétacé et la Molasse.

Arrivés au sommet, nous avons donné quelques instants à la recherche des *Echinolampas hemisphæricus* abondants dans la Molasse du plateau; mais ce qui a surtout excité notre intérêt, c'est le grand développement que prennent vers le quartier des Sercus, un peu au nord du village de La Gaude, les sables que nous venions de voir sous le calcaire : ici ils ne sont plus verts, mais blancs, rouges et bariolés, mêlés également d'argiles roses et blanches, bien identiques avec ceux que nous avions aperçus à Biot entre le terrain nummulitique et le terrain jurassique; le mica signalé à Biot n'est pas non plus absent à La Gaude. Ces sables sont surmontés bien nettement par des meulières qui représentent le calcaire crayeux de la descente de la Cagne, et ce système est encore compris entre la Molasse au nord-est et le Cénomanien au sud-ouest. Ce dernier forme un petit plateau où ses affleurements sont mal exposés; il repose sur un calcaire blanc, analogue à celui de la Sine. On domine alors l'escarpement dolomitique de La Gaude; au pied de cet abrupt, à la jonction de deux vallons, tout près d'une fontaine et à l'ombre d'un chêne magnifique, un déjeûner était préparé par les soins de M. Blanc.

Après lui avoir fait honneur et avoir visité une petite carrière d'argile ouverte dans les marnes bleues fossilifères au contact des poudingues supérieurs, qui s'étendent de ce point à la mer, nous nous sommes dirigés vers Vence. Nous avons traversé les calcaires blancs jurassiques et les dolomies, dans lesquels la Cagne s'est frayé un lit et dans lesquels on a tenté, près du moulin, une exploitation d'un filon de manganèse; puis nous nous sommes élevés sur la rive droite de la Cagne par le chemin qui se dirige vers le château de Vosgelade, et nous n'avons pas tardé à sortir du Jurassique. Nous avons alors rencontré le Cénomanien et au-dessus, comme nous devions nous y attendre, le système des sables et des meulières; mais ici, au lieu de trouver la Molasse, c'est un grès nummulitique à *Schizaster, Echinolampas, Echinocyamus,* qui couronne le dépôt de sables et de meulières. La bande de ce terrain que nous venions de traverser se continue sans interruption jusqu'à la route de Saint-Jeannet, où nous l'avions rencontrée le matin.

Toutes les couches plongent vers l'est, vers le vallon de Vosgelade. Un peu au nord du château, dans le vallon de la Lubiane, les couches nummulitiques, un peu supérieures à celles rencontrées d'abord, se

présentent sous la forme de marnes sableuses, où l'on a recueilli *Rotulina spirulæa, Orbitoïdes sella,* des *Panopées* et des Oursins malheureusement en assez mauvais état; cependant l'identité, comme ensemble, de ce système de couches avec celui qu'on a observé près de Biot n'a pas paru douteuse.

Le vallon de Vosgelade forme un fond de bateau : en se rapprochant de la route de Cagnes, les couches se relèvent et on retrouve naturellement les meulières, les sables granitiques et le Cénomanien. La route suivant les sinuosités du terrain, tandis que les couches sont fortement inclinées et leur séparation rectiligne, coupe deux fois le contact du Cénomanien et des sables ; ceux-ci sont du reste exploités et faciles à étudier. En ce point les meulières présentent de nombreux moules de Roseaux ayant évidemment vécu sur place. Le Crétacé, en revenant vers Vence, est surmonté en stratification discordante par la Molasse.

En résumé, nous avons observé au-dessus du Crétacé la succession suivante, en commençant par le bas :

1° Sables et argiles bariolés et calcaire lacustre ;
2° Nummulitique ;
3° Molasse, et au-dessus marnes grises sableuses à *Flabellum ;*
4° Pliocène (marnes bleues fossilifères et poudingues).

Le dernier terme de la série, bien qu'il s'élève ici plus haut qu'à Biot, est néanmoins confiné dans les plaines relativement basses; il plonge vers la mer; la surface de séparation des poudingues et des marnes, vue dans le vallon de La Gaude, et qu'on peut encore observer sur la route de Cagnes, à peu près vis-à-vis de Saint-Paul, arrive presque au niveau de la mer à Cagnes, où elle est visible sur la route de La Colle. Il y a indépendance complète de ce terrain par rapport à tous les autres, et il n'y a aucune raison de le croire antérieur aux grands accidents du pays, et en particulier à la faille qui a élevé les Marnes irisées à plus de 100 mètres au-dessus des calcaires de la Sine.

La Molasse recouvre transgressivement le Nummulitique, le terrain des sables et meulières et le Cénomanien. Elle est limitée aux lambeaux que nous avons parcourus; elle est inconnue jusqu'à présent au nord des grands escarpements, à l'est du Var et à l'ouest de Tourrettes ; elle forme donc au pied des grands escarpements une petite bande entre Tourrettes et le Var. Les conglomérats grossiers qui en constituent la base, et la nature même des sédiments indiquent suffisamment le voisinage d'un ancien rivage, qui a été beaucoup plus relevé que le rivage pliocène. L'inclinaison très-forte des bancs de Molasse

auprès de Saint-Raphaël témoigne que la grande faille n'avait pas encore atteint toute son amplitude à l'époque miocène.

Le Nummulitique repose indifféremment sur le terrain des sables et meulières, ou sur le Cénomanien, ou même sur le Jurassique (au cap d'Antibes). Il est probable que toutes les grandes failles l'ont affecté; on le trouve en effet au fond des vallées (l'Estéron) comme en des points très-élevés (entre Grasse et Saint-Vallier, aux environs de Mons, et dans les montagnes au nord du Var).

Le terrain de sables et de meulières (ou calcaire) ravine tantôt le Cénomanien, tantôt le Jurassique. C'est une formation d'eau douce, qui paraît cependant avoir une certaine étendue, car elle a été rencontrée entre Grasse et Cagnes, dans la commune de Roquefort et à l'est du Var. Les observations faites dans la région sont tout à fait insuffisantes pour fixer sa place dans la série sédimentaire entre le Cénomanien et le Nummulitique à *Rotulina spirulæa*.

M. **Matheron** fait remarquer que la séance est trop chargée et trop avancée pour qu'il soit possible de se livrer à une discussion approfondie de tous les faits observés aux environs de Vence. Il se bornera donc à formuler son opinion sur ceux de ces faits qui se rattachent plus particulièrement à ses études.

Ces faits se rapportent aux trois points suivants: 1° molasse de Vence; 2° couches nummulitiques; 3° couches lacustres infrà-nummulitiques.

1° *Molasse de Vence.* M. Matheron, qui connaissait cette molasse de longue date, l'a toujours considérée et la considère encore comme étant exactement de l'âge de la molasse de Sainte-Juste (Drôme). Suivant lui, elle est plus récente que la zone à *Cardita Jouanneti* et, à plus forte raison, que la molasse de Cucuron à *Pecten scabriusculus;* mais elle est immédiatement plus ancienne que la zone à *Squalodon Barriensis*.

M. Matheron n'a jamais vu à Vence le véritable *Echinolampas hemisphæricus*. Il possède de cette localité le *Pecten rotundatus*, deux autres espèces nouvelles de ce genre de Lamellibranches et le *Schizaster Parkinsoni*. Dans son opinion, les *Clypeaster* de cette localité sont nouveaux, et le *Pecten* qui a été trouvé dans les marnes grises supérieures n'est nullement le *P. cristatus;* c'est une espèce qu'il croit nouvelle et qui est remarquable par l'absence de la crête qui orne les oreillettes du *Pecten* des marnes subapennines, et par celle de tout vestige de côtes sur la face interne des valves. Rien ne lui paraît donc justifier le rapprochement de la molasse de Vence des marnes subapennines que la Société a visitées dans les environs de Biot.

2° *Couches nummulitiques.* Suivant M. Matheron, les couches nummulitiques des environs de Vence sont de l'âge des couches à *Serpula spirulæa,* si répandues dans le département des Basses-Pyrénées ; et elles n'ont absolument rien de commun avec les couches de Faudon et encore moins avec celles du Miocène inférieur dans lesquelles on rencontre encore des Nummulites. Elles sont *antérieures* aux couches à *Lophiodon* et à *Palæotherium,* exactement comme les couches nummulitiques de la Montagne-Noire (Aude). C'est vainement qu'il y a cherché le moindre vestige de *Nummulites striata.*

3° *Couches lacustres.* M. Matheron s'est abstenu d'intervenir dans la discussion qui a eu lieu près de Biot à l'occasion des gisements de manganèse, parce que les faits qu'il avait alors sous les yeux laissaient beaucoup à désirer ; mais ce qu'il a vu aux environs de Vence le porte à reconnaître que c'est à juste titre que M. Coquand a placé ces gîtes de manganèse dans le Garumnien.

Le moment serait mal choisi pour se livrer à une longue discussion sur l'ensemble des couches qui constituent le terrain garumnien de M. Leymerie. Mais, si l'on veut bien se reporter à ce que M. Matheron a dit en 1876 (1), on verra qu'il considère comme faisant partie de ce terrain les argiles rouges, les brèches et les poudingues infrà-nummulitiques qui existent sur divers points du Midi de la France et en Espagne.

Que ces couches rutilantes, sidérolithiques, soient crétacées ou tertiaires, peu importe, pour le moment du moins. Mais ce qui est important, c'est d'établir ce fait, incontestable aux yeux de M. Matheron, qu'elles n'ont absolument rien de commun avec les couches sidérolithiques à *Palæotherium* et à *Lophiodon,* qui sont très-développées dans le Midi de la France, mais qui sont bien plus récentes que les couches rouges des Bouches-du-Rhône, de l'Espagne, etc.

Suivant M. Matheron, ces couches rouges anciennes sont séparées des autres non-seulement par tout le système nummulitique de la Montagne-Noire et du Mont-Alaric (Aude), mais encore par des couches lacustres très-anciennes, qui forment une zone suprà-nummulitique se prolongeant dans le Sud-Est de la France, et qui paraissent manquer aux environs de Vence.

M. Matheron considère les couches de calcaire lacustre que la Société a vues aux environs de Vence, comme les équivalents des calcaires infrà-nummulitiques de Montolieu (Aude), si remarquables par leur faune, dans laquelle figurent de grandes et belles *Physes ;* et les cou-

(1) *Bull.,* 3e sér., t. IV. p. 115.

ches marneuses inférieures aux calcaires, comme les équivalents des marnes rouges du Cengle, de Vitrolles, d'Alet, etc.

En résumé, ce système de couches ne serait autre que le prolongement vers l'est de ce que d'Archiac nommait le groupe d'Alet.

M. Matheron est convaincu que, si l'on trouve un jour des fossiles dans les calcaires lacustres de Vence, on verra que ces fossiles appartiennent à la faune de Montolieu ou de Langesse, et que, s'il existe quelque part dans les environs de Vence d'autres couches lacustres encore plus anciennes, on reconnaîtra en elles l'équivalent du calcaire de Rognac, c'est-à-dire de l'assise inférieure du terrain garumnien.

M. **Lory** fait observer qu'il y a dans la région de Vence des lacunes stratigraphiques dès le terrain jurassique, ainsi que la Société l'a constaté au-dessus de Vence : le Lias manque entre l'Infrà-lias et l'Oolithe ; il en est de même dans le haut de la série jurassique. La partie supérieure du terrain crétacé marin manquant aussi, la comparaison avec les autres pays devient difficile ; car on ne sait pas quelle est l'étendue de la lacune entre le Crétacé marin et le Tertiaire lacustre. On peut montrer sur certains points des argiles rouges reposant sur la partie moyenne du Crétacé, mais dans le Nord de la Drôme ces argiles reposent sur des calcaires à silex avec *Belemnitella mucronata*. Il paraît même y avoir encore, au-dessus de ceux-ci, quelques couches marines répondant à la Craie de Maestricht. Donc le dépôt rouge serait supérieur à toute la série crétacée.

M. **Renevier**, tout en rendant hommage aux travaux de M. Matheron, fait observer qu'il y a de grandes différences de faciès entre les terrains de l'Est et de l'Ouest de la Provence, spécialement en ce qui concerne les périodes crétacée et nummulitique, et qu'en revanche il y a une assez grande analogie entre le Nummulitique des environs de Vence et celui des Alpes occidentales Suisses.

Dans les Alpes Vaudoises, l'Éocène supérieur comprend 5 termes, qui sont, de haut en bas :

1° Le Flysch à *Fucoïdes*,
2° Les schistes nummulitiques à *Bryozoaires*,
3° Le calcaire à *Nummulites striata* et *Orbitoïdes*,
4° Les couches à *Cerithium Diaboli*,
5° Les marnes d'eau douce à *Lymnées* et *Chara*.

Il est donc bien plus complet que dans les Alpes-Maritimes, où l'on ne trouve que des grès calcaires à *Nummulites striata*, *Orbitoïdes*,

Serpula spirulæa, etc. correspondant évidemment au troisième terme de la série vaudoise.

Le terrain nummulitique suisse est parfois précédé par des couches sidérolithiques, qui reposent à leur tour soit sur l'Urgonien, comme aux Diablerets, soit sur le Gault le plus supérieur, comme à l'Ecuellaz. Ce sidérolithique est ordinairement un minerai de fer en grains pisolithiques, mais à la Dent du Midi, où la série des terrains est renversée, la pression excessive a transformé les grains arrondis en lentilles écailleuses qui ne sont plus du sesquioxyde de fer ($Fe^2 O^3$), mais du fer magnétique ($Fe^3 O^4$); épigénie bien remarquable, dûe évidemment à la pression.

Aux environs de Delémont, dans le Jura Bernois, ce même terrain sidérolithique, exploité là comme minerai de fer, présente des sables et argiles blancs, rouges, etc., analogues à ceux que la Société a observés aux environs de Biot et de Vence; mais ici on y trouve du manganèse, qui n'a pas été cité en Suisse. L'origine de ce terrain est généralement attribuée à des sources minérales plus ou moins bouillonnantes; il paraît bien probable que c'est là aussi l'origine des sables et argiles manganésifères vus par la Société dans ses dernières courses.

Quant à l'âge de ces éjections geysériennes, il peut n'être pas partout le même. Les émissions pourraient même avoir duré pendant tout le temps de l'émersion, ici incontestable, puisqu'il y a une grande lacune dans la série des terrains.

Il semble toutefois plus probable que dans les Alpes-Maritimes, comme dans les Alpes Vaudoises, ces émissions aient eu lieu immédiatement avant l'arrivée de la mer nummulitique, c'est-à-dire pendant la période éocène moyenne. Dans le sidérolithique du Jura, par contre, on trouve, avec la faune des *Palæotherium,* quelques vestiges de *Lophiodon;* ce qui tendrait à faire supposer que les émissions se sont prolongées ici pendant ces deux époques successives.

M. **Matheron** reconnaît l'exactitude de ce que M. Renevier vient de dire sur les couches de la Suisse; mais il persiste à penser que les couches sidérolithiques de cette contrée, qui ont leurs équivalents dans certaines parties du Midi de la France, ne sont pas représentées à Vence.

En ce qui touche la présence de la *Belemnitella mucronata* citée par M. Lory dans un calcaire inférieur aux couches rutilantes qui existent dans le Nord du département de la Drôme, M. Matheron ne peut que témoigner de sa profonde satisfaction d'apprendre par une personne aussi savante que M. Lory, un fait qui lui vient en aide. M. Matheron

pense, en effet, que tout le système garumnien de M. Leymerie est supérieur à la zone crétacée caractérisée notamment par le Céphalopode que M. Lory vient de mettre sous les yeux de la Société.

M. **Coquand** rappelle qu'il y a dans les couches de Fuveau et dans le Garumnien une faune qui n'a pas le caractère tertiaire.

M. **Hébert** présente les observations suivantes :

Les grès nummulitiques des environs de Vence sont évidemment de la même époque que ceux que la Société a vus auprès de Biot, c'est-à-dire qu'ils appartiennent à l'Éocène supérieur et correspondent au groupe de Biarritz, de Priabona, de Bude (Hongrie), etc. Ici ils renferment de nombreux *Schizaster*, des *Echinolampas* et des *Echinanthus* dont il sera intéressant de déterminer les espèces (1). Ils sont recouverts en stratification discordante par la mollasse à *Clypéastres* (Miocène moyen) (2). Tout le Miocène inférieur paraît manquer dans cette région, comme dans beaucoup d'autres parties des Alpes, où se rencontre l'Éocène supérieur.

D'autre part, ces grès nummulitiques sont en stratification concordante sur des calcaires siliceux remplis de tiges de roseaux en place, qui appartiennent probablement à quelque partie de l'Éocène moyen, et au-dessous desquels il y a certainement encore une grande lacune, car les sables verts et les poudingues qui viennent ensuite reposent sur des couches cénomaniennes.

Quant aux argiles rouges dont il vient d'être question, il faut bien se garder de les classer, sans preuves, dans l'étage garumnien.

Séance du 29 *octobre* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. MATHERON.

La séance est ouverte à 8 heures du soir dans l'une des salles de l'Hôtel-de-Ville de Nice.

M. Collot, Secrétaire, donne lecture des procès-verbaux des dernières séances, dont la rédaction est adoptée.

(1) Parmi les Échinides recueillis dans ces couches par M. Edm. Blanc, il faut citer *Cyphosoma Blangianum*, Desor.

(2) Les principales espèces d'Échinides que contient cette mollasse sont *Clypeaster crassicostatus*, Ag., *Scutella Paulensis*, Ag., *Amphiope bioculata*, Ag.

M. **de Beauretour** présente à la Société des vertèbres biconcaves recueillies par lui dans les couches néocomiennes de la commune de La Tour.

M. Alb. **Gaudry** trouve ces vertèbres trop plates pour un Ichthyosaure et trop grandes pour un Poisson.

M. Potier présente le compte-rendu suivant :

*Compte-rendu de la course d'***Aspremont** *et de* **Tourette,**
par M. **Potier.**

La route qui se dirige de Nice vers Aspremont s'élève au milieu des poudingues pliocènes, sous lesquels on aperçoit des lambeaux fortement disloqués de terrain crétacé. Au milieu de ces poudingues, vers le col de la Sirène, on a trouvé quelques fossiles. De ce point, d'où l'œil embrasse toute la grande plaine qui s'étend d'Antibes au Var, la surface couverte par les poudingues, entièrement cultivée, tranche vigoureusement sur les escarpements rocheux des calcaires jurassiques; presque inconsciemment, on reconstitue l'ancien état des choses, à l'époque où le triangle formé par Antibes, Saint-Martin-du-Var et Nice était un golfe dans lequel se déchargeaient les torrents amenant de la montagne les roches alpines dont sont formés tous les galets. On voit bien que le relèvement n'a pas été uniforme, qu'il a été plus fort au nord qu'au sud, à l'est qu'à l'ouest, et que c'est vers Aspremont que ce relèvement a été le plus énergique.

Un petit cap jurassique est coupé par la route; sous les calcaires compactes, bien assisés, qui dominent la route et forment la masse du Mont-Chauve, quelques lits marneux renferment des *Ammonites* et des *Bélemnites,* toutes de la zone à *Ammonites transversarius.* Nous sommes rentrés ensuite dans les poudingues, mais nous avons observé que les galets étaient devenus plus volumineux et surtout beaucoup moins régulièrement roulés que ceux des poudingues de Vence, de La Gaude et du commencement de la montée : au lieu des couches bien réglées, à la formation desquelles l'action prolongée de la mer a dû nécessairement concourir, on voit des masses qui progressivement deviennent presque des brèches, tant l'usure des matériaux constituants diminue à mesure que l'on s'élève.

Le village d'Aspremont (cote 500^{m}) est construit sur ces conglomérats. Après y avoir pris un léger repas, pendant qu'une partie des membres rentrait à Nice par la vallée du Var, le gros de la Société

s'est élevé vers la crête qui sépare la vallée du Var de celle de Tourette.

Au col, nous avons atteint la limite du calcaire jurassique et des conglomérats, que nous avons suivie vers le nord, en nous maintenant à la même hauteur, jusqu'à un col situé un peu plus au nord. Ce second col est à la limite du calcaire blanc jurassique et du terrain néocomien *(Belemnites subfusiformis, Ammonites Leopoldinus,* etc.), qui paraissent absolument concordants. Au-dessus du Néocomien, le Gault, puis la Craie de Rouen *(Ammonites Mantelli, Holaster subglobosus)* se succèdent sans qu'il y ait de différence dans l'inclinaison et la direction des couches.

De ce col nous sommes redescendus vers Tourette, dans les conglomérats, dont les cailloux deviennent un peu moins abondants et sont disséminés dans des grès de plus en plus fins à mesure que nous descendons ; de ce côté de la côte, comme sur le versant d'Aspremont, les conglomérats contiennent toutes les roches alpines. Ces grès plongent légèrement vers la vallée, mais moins rapidement que le sentier, qui entame des roches de plus en plus fines, devenant tout à fait argileuses lorsqu'il atteint le ruisseau. Dans les berges de celui-ci, en amont du moulin, on trouve quelques fossiles d'eau douce.

Ces argiles sableuses, noirâtres, reposent, en descendant le ravin, sur le Crétacé, toujours très-incliné à l'ouest, et qui est là appliqué sur le Jurassique formant les sommets qui nous séparaient d'Aspremont. Ce Crétacé arrive sur la route de Tourette avant la cluse qui ferme le petit bassin que nous venions de parcourir ; mais, en remontant cette route, les maisons sont assises sur les grès à cailloux très-imparfaitement roulés, qui reposent transgressivement sur les terrains jurassique et crétacé par l'intermédiaire d'un conglomérat à très-gros éléments, à 400 mètres de la dernière maison.

Ce système d'argiles sableuses surmontées par des grès est assez difficile à classer : les fossiles recueillis sont insuffisants ; au point de vue minéralogique, l'ensemble des roches rappelle les couches qui reposent immédiatement sur le Nummulitique dans la vallée de Contes, par exemple ; mais les circonstances de gisement sont différentes : à l'est du Var, le terrain tertiaire repose toujours sur la Craie, et non sur le Jurassique ; la stratification est la même pour le Tertiaire et le Crétacé, tandis qu'ici la discordance est manifeste. Autant qu'on en peut juger, les grès sont une simple modification latérale des gros conglomérats qui occupent le col immédiatement au-dessus d'Aspremont, et ceux-ci, sur le flanc qui regarde le Var, sont également le prolongement des poudingues pliocènes. Aussi paraît-il vraisemblable de rattacher ces trois dépôts, poudingues, conglomérats et argiles

sableuses, à une seule et même époque, les poudingues étant le dépôt marin, les conglomérats un dépôt torrentiel, et les argiles sableuses un dépôt local dans des eaux douces et relativement tranquilles.

Les conglomérats ne sont pas isolés et limités au col qui sépare le Mont-Chauve du Mont-Cima ; on en trouve des lambeaux beaucoup plus au nord, vers Levens et dans la haute vallée de la Vésubie, toujours composés de blocs de même nature, mais de moins en moins usés, de sorte que l'ensemble de ces dépôts est glaciaire au nord, torrentiel vers le Mont-Cima et marin au sud.

Il est certain que depuis l'accumulation de ces dépôts un laps de temps considérable s'est écoulé ; ils ont souffert des dénudations importantes, et de plus les calcaires jurassiques sur lesquels ils reposaient ont été creusés de cent mètres, en quelques points, par les eaux des torrents actuels. D'autre part, le travail de démolition des montagnes d'où sortent le Var, la Tinée et la Vésubie, se poursuit avec une telle rapidité qu'il n'y a rien d'absurde à leur supposer une altitude suffisante pour la formation de glaciers à une époque reculée, même en tenant compte de l'exhaussement général et récent du sol.

De Tourette à Nice, la route descend constamment ; nous avons d'abord passé dans une gorge étroite, occupée par le Crétacé vertical et plissé, qui est comprimé par le Jurassique s'élevant à de grandes hauteurs au-dessus de la vallée, aussi bien à l'est qu'à l'ouest. Quand on a dépassé le village des Moulins, au lieu dit le Plan de Revel, le Jurassique de l'est s'éloigne un peu et le Crétacé arrive sur la route. Une carrière est ouverte dans les bancs inférieurs, qui appartiennent au Néocomien. Un banc de calcaire bleu, à grains glauconieux, de deux mètres d'épaisseur, repose sur un banc très-glauconieux, à Serpules, en contact avec le calcaire blanc jurassique ; celui-ci montre quelques sections de *Nérinées* et peut-être de *Diceras*. Au-dessus du Néocomien, des couches glauconieuses représentent le Gault ; puis viennent des marnes noires avec fossiles de la Craie de Rouen.

La route rentre rapidement dans la bande jurassique du Mont-Chauve et de Falicon ; à partir des couches supérieures à *Nérinées*, on trouve une dolomie blanche, en gros bancs, qui repose sur 30 mètres environ de calcaires compactes, jaune-clair, contenant à plusieurs niveaux de gros rognons de silex. A l'embranchement de la nouvelle route de Falicon apparaissent des calcaires plus marneux, en plaquettes, dans lesquels se remontrent les *Bélemnites* et les *Ammonites* de la zone à *Ammonites transversarius*. De nouveaux calcaires compactes existent encore au-dessous ; puis un pli très-brusque ramène les couches supérieures, dans lesquelles on descend jusqu'à Saint-André.

M. **Hébert** fait remarquer que les couches néocomiennes à Spatangues du Plan de Revel se terminent par un banc glauconieux rempli de Bélemnites et d'Ammonites, tout à fait semblable à celui qui forme la partie supérieure du Néocomien d'Escragnolles, au contact avec le Gault. Dans les deux localités, les espèces caractéristiques sont principalement *Ammonites difficilis*, d'Orb., et *A. Charrierianus*, d'Orb.

M. **Coquand** appuie ce que vient de dire M. Hébert ; au Plan de Revel le Gault repose sur ce qu'il avait appelé étage *barrémien*.

A l'occasion de la course faite par plusieurs des membres de la réunion en revenant d'Aspremont à Nice, M. de Rosemont fait la communication suivante :

Sur le **delta** *du* **Var** *et la* **période pluviaire**, par M. A. **de Rosemont**.

Dans son excursion de ce matin, la Société géologique, en suivant la route de Nice à Aspremont, a longé sur sa droite des calcaires jurassiques en place, qui forment la paroi d'une immense cuvette dans laquelle se sont entassés les galets du delta du Var. A sa gauche elle avait toute la masse de ces mêmes galets, qui s'étend à l'ouest jusqu'au Cheiron, au sud jusqu'à la mer, au nord jusqu'aux rochers de Saint-Martin-du-Var.

Toute cette masse, parfaitement homogène, a une épaisseur de 350 à 400 mètres; elle plonge sous la mer et atteint au-dessus du rivage, entre Aspremont et le Cheiron, une altitude de 500 mètres. Elle a une sorte de stratification inclinée de 10 à 30°, et elle est coupée, à peu près au milieu de sa hauteur, par une formation d'argiles bleues et jaunes, très-fossilifères, identiques avec les argiles d'Asti et contenant comme elles la riche faune pliocène. Le Var traverse cette formation dans toute sa longueur et la coupe en deux parties par un chenal profond.

La preuve que toute cette masse de galets est bien le delta du Var formé alors que la contrée avait une autre cote d'immersion, c'est qu'aujourd'hui le fleuve roule des galets qui minéralogiquement sont identiques avec ceux qui s'étalaient sous nos yeux. C'est encore que toute cette masse de matériaux alluvionnés est disposée en un vaste plateau faiblement incliné vers la mer, comme l'est aujourd'hui le delta en voie de formation à l'embouchure du Var.

Le delta aujourd'hui émergé date des époques miocène et pliocène; il correspond à un affaissement de la contrée de 250 à 500 mètres au-dessous du niveau actuel.

Dès cette époque la contrée était constituée comme à présent, avec le même système orographique et hydrographique. En se relevant, elle n'a subi ni fracture ni dislocation, et la pente des vallées est demeurée parallèle à elle-même. A Nice et dans les environs, à cause de la déclivité excessive de la côte, la mer ne se déplaça pas sensiblement; son niveau fut plus haut ou plus bas sur nos rochers, mais elle ne s'écarta guère de la ligne qu'elle occupe aujourd'hui.

Un pareil état de choses est signalé pour la première fois et n'a pas encore été retrouvé en dehors de la côte ligurienne, où il est fréquent. Il m'a fourni sur les époques tertiaires et quaternaires des aperçus tout nouveaux, que je ne répéterai pas ici (1). Je rappellerai seulement ce qui se rapporte à la théorie pluviaire, parce que nous avons ici tous les phénomènes qui ont servi à l'asseoir, et parce que cette théorie a été contestée, non dans son principe, mais dans quelques-unes de ses conséquences importantes.

Quand la vallée se releva, ce qui eut lieu au commencement de la période quaternaire, le delta du Var forma une barre immense, que le fleuve éroda pour gagner la mer. L'érosion fit disparaître d'abord la couche superficielle, puis déchiqueta la partie inférieure et en forma un système orographique tout spécial. Enfin le Var se concentra dans un chenal unique, celui où nous le voyons aujourd'hui. Dans les commencements le fleuve avait peu d'eau; mais son volume augmenta et il fallut pour le conduire à la mer le lit immense que nous avions ce matin sous les yeux.

L'étude de la nature de ce lit ne montre rien qui ne se retrouve ailleurs dans les grands cours d'eau diluviens étudiés jusqu'ici: la Seine, le Rhône, le Pô. Mais l'étude des alluvions que ce grand Var déposa en quelques endroits est ici, plus qu'ailleurs, riche en renseignements précieux.

Ces alluvions ont été conservées grâce à la disposition particulière des choses et en vertu de ce principe élémentaire que le cours d'eau le plus destructeur ne se borne pas à faire des érosions, mais qu'il laisse aussi des alluvions.

Ayant pu, grâce à la disposition des lieux, classer chronologiquement ces alluvions, je me suis demandé ce que représentaient les variations du *volume moyen* des galets que j'avais sous les yeux. Je

(1) V. *Études géologiques sur le Var et le Rhône*, 1873; *Considérations sur le delta du Var*, 1871.

regardai ce qui se passe dans le Var, et je vis que le galet croît ou décroît de volume avec la crue ou la décrue de la rivière. J'ai alors dit : tel *volume moyen* de galet, tel volume d'eau. J'ai aussi remarqué que l'eau de la rivière croît et décroît avec l'abondance ou la rareté de la pluie, et j'ai dit : tel galet, tel régime de pluie dans la contrée.

Les grands glaciers n'ayant eu sur le flanc sud des Alpes-Maritimes qu'une extension insignifiante pendant ce qu'on est convenu d'appeler période glaciaire, je n'en ai pas tenu compte.

Les galets m'ayant fourni par leurs variations de *volume moyen* une échelle précise de comparaison entre les diverses phases du régime pluviaire pendant les âges géologiques, j'ai fait l'histoire de la pluie, présenté la théorie pluviaire et décrit les phases de la période pluviaire. J'ai montré qu'à une certaine époque il était tombé 27 fois plus de pluie qu'il n'en tombe aujourd'hui dans la contrée, et à une autre cent fois plus. J'ai pu prouver que la dernière de ces deux périodes a été très-courte, qu'elle tua les hommes et les animaux terrestres, enfin, qu'elle n'arriva que quand toutes choses, montagnes, continents et mers, furent à la place où nous les voyons aujourd'hui.

Arrivé à ce point, je n'ai pas su me défendre du rapprochement qui s'imposait; j'ai dit que ces grandes eaux étaient celles du Déluge, celles du grand phénomène que jusqu'à présent l'humanité connaissait par l'histoire, mais que des naturalistes s'étaient cru le droit de nier. En agissant ainsi, j'ai rendu service à la géologie, car notre science est nouvelle, et montrer qu'elle est d'accord avec les sciences ses aînées, c'est lui donner de la force.

Mieux que toute autre, la théorie pluviaire explique scientifiquement certains phénomènes qui sont aujourd'hui l'objet des préoccupations des savants.

Je ne parlerai pas des brèches quaternaires, comme celle de Santenay (1), ni des alluvions et éboulis sur les pentes, qui ont reçu des explications satisfaisantes, cherchées vainement avec d'autres théories. Je veux examiner certaines formations rouges, très-importantes comme horizon stratigraphique, et sur lesquelles un savant professeur de Zurich vient d'appeler tout récemment l'attention de la Société (2).

M. Mayer a reconnu l'existence, sur les deux versants de l'Apennin, tout comme moi dans les bassins du Rhône et du Var et notamment sur le delta de ce dernier, de terrains rouges superposés au lehm jaune. Il explique la présence de ces terrains par un apport atmosphérique : des vents violents et prolongés auraient pris la terre dans le

(1) V. *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 692; 1876.
(2) V. *Bull.*, 3e sér., t. V, p. 297; 1877.

Sahara et l'auraient déposée sur les pentes de la Ligurie et du Piémont, à moins que ce ne soient les volcans de la campagne romaine qui en aient fourni les matériaux à des vents venus du sud-est.

Je ne discuterai pas la théorie du savant géologue; je ferai seulement remarquer que dès 1873 (1) la théorie pluviaire avait rendu compte de toutes les particularités qui caractérisent ce terrain, expliqué sa formation sur les hauts plateaux, sa descente dans les plaines basses, son plaquage sur le flanc des ravins dans le delta du Var et la vallée du Rhône, son mélange avec le lehm jaune, sa circulation dans les grands cours d'eau diluviens. Le lehm rouge est, ne l'oublions pas, une formation sur place sur les hauts plateaux, et une alluvion dans les plaines basses et les ravins.

Pour expliquer toutes ces transformations, une pluie faible, qui augmente et devient une colossale trombe d'eau, est plus acceptable, plus conforme à ce qui se passe fréquemment sous nos yeux, qu'un immense sirocco ou que la grande gelée des glaciéristes; je parle de la gelée parce que d'autres géologues ont aussi cherché à expliquer le lehm rouge par la période glaciaire.

A quelque point de vue que l'on se place pour envisager les questions quaternaires, on est obligé de reconnaître : 1° que les procédés scientifiques employés jusqu'à présent avec un certain succès pour les autres périodes sont ici insuffisants; qu'il faut faire intervenir un ou plusieurs agents dont on n'a pas eu à constater l'action dans les âges précédents; 2° que, sous des formes différentes, l'agent admis par les géologues est le même, et que c'est l'atmosphère que tous font agir puissamment sur la croûte solide.

Le sirocco de M. Mayer, c'est l'atmosphère en mouvement transportant des matières solides à l'état de poussière. La théorie pluviaire, c'est l'atmosphère en mouvement transportant les lourdes nuées des jours d'orage, qui sous nos yeux ravagent les continents. La théorie glaciaire, c'est encore l'atmosphère, mais refroidie, transportant, accumulant et fondant brusquement sur les sommets l'eau glacée qui aujourd'hui n'y séjourne plus.

Quand chacun de nous aura pu discuter ces théories, peut-être les rapprocher ou les combiner en un seul tout, les géologues choisiront. Ce qu'ils feront sera une œuvre de savants, et nul plus que moi n'y applaudira.

M. Caméré fait la communication suivante :

(1) V. *Et. géol. sur le Var et le Rhône*, p. 55 et s.

Note sur la **Carte géologique** *d'une portion du département des* **Alpes-Maritimes,**

par M. **Caméré.**

Pl. XV.

La carte géologique que je présente à la Société comprend la portion du département des Alpes-Maritimes située entre le Var et la Vésubie à l'ouest, la frontière italienne au nord et à l'est, et la mer au sud.

Bien des courses me restent encore à faire pour donner à cette carte tout le degré de précision voulu, surtout pour la partie septentrionale; mais telle qu'elle est, elle constitue, je crois, une ébauche intéressante de la carte géologique détaillée d'un pays très-tourmenté et par là même d'une étude difficile.

Ainsi que l'on peut s'en rendre compte d'après cette carte, les terrains que l'on rencontre dans cette région appartiennent aux périodes quaternaire, tertiaire, secondaire et primaire, et à différentes roches éruptives et cristallines.

Voici, à titre de simple esquisse, les caractères principaux de ces terrains et leur assimilation aux terrains admis comme types en géologie.

Les *terrains quaternaires* comprennent, outre les alluvions récentes, qui remplissent les lits des torrents et forment les plages, des brèches plus ou moins compactes, qui se rencontrent en nombre de points dans les fissures que présentent les roches jurassiques. Ces brèches sont en général formées de débris des roches en contact cimentés par des concrétions calcaires ou par un ciment ferrugineux plus ou moins rouge. Sur le flanc ouest du Mont-Boron les éléments de ces brèches sont des galets très-arrondis.

En beaucoup d'endroits ces brèches renferment des ossements et des coquilles terrestres souvent mélangées avec des coquilles marines. Comme exemples, je citerai les rochers profondément fissurés qui se trouvent à l'ouest du port de Nice, et les versants sud et ouest du Mont-Boron.

Les *terrains tertiaires* peuvent être divisés dans la contrée dont je m'occupe en deux groupes bien distincts et que je n'ai jamais rencontrés à l'état de superposition.

Le premier de ces groupes se compose, en partant des couches supérieures :

1° De bancs d'argiles sableuses, d'une couleur grisâtre, ou de bancs de sables jaunes, fossilifères, intercalés sur certains points dans des bancs de poudingues ;

2° De bancs de poudingues ou de sables compactes, alternant avec des bancs de sables fins ou de graviers plus friables, sans fossiles;

3° De bancs de sables fins ou d'argiles bleuâtres fossilifères.

Des types de ces terrains peuvent être signalés :

Pour les premiers, sur la route de Nice à Aspremont vis-à-vis de la Chapelle Saint-Pancrace, et sur le chemin d'Aspremont à Tourette sur le flanc ouest du Mont-Boron ;

Pour les seconds, dans la vallée du Magnan et à Roquebrune ;

Pour les troisièmes, sur la rive gauche du Laghet, à son confluent avec le Paillon, et dans les vallons de la Mantegna et de la Madeleine, près de Nice.

D'après les fossiles recueillis dans ces couches et d'après leur superposition, elles paraissent devoir être classées dans le Pliocène, celles de la troisième série étant plus particulièrement assimilables aux couches subapennines.

Le deuxième groupe des terrains tertiaires comprend :

1° Des bancs de grès souvent schisteux, alternant avec des bancs de sables plus ou moins grossiers, sans fossiles;

2° Des bancs de calcaires très-argileux, d'une couleur gris-bleuâtre et très-délités à la surface, sans fossiles;

3° Des bancs de calcaire gris de fer, siliceux ou légèrement argileux, avec nombreux fossiles.

Les types de ces terrains se rencontrent le long de la route de Nice à Turin, en partant du pont de Font de Jarrier et en allant vers L'Escarène.

Aucun fossile n'ayant été trouvé par moi dans les couches comprises sous les n°s 1 et 2, il m'est par là même impossible d'établir entre elles et les divisions admises une assimilation certaine. Cependant il semble, d'après leur position, que l'on pourrait les considérer comme faisant partie de l'Éocène moyen supérieur.

Quant aux couches comprises sous le n° 3, d'après les fossiles que l'on y rencontre, elles paraissent correspondre au Calcaire grossier parisien.

Les *terrains secondaires* de la région considérée se rapportent aux époques *crétacée* et *jurassique*.

Au point de vue du faciès, les couches *crétacées* peuvent être réparties comme suit :

1° Assises épaisses d'un calcaire argileux, souvent dur, jaunâtre à la surface et d'un gris plus ou moins foncé intérieurement, séparées par des lits argileux ;

2° Assises de faible épaisseur, formées de rognons d'un calcaire argileux, gris foncé intérieurement, mais présentant à l'extérieur une coloration jaune claire tranchant fortement sur les couches argileuses plus puissantes et d'un gris foncé qui alternent avec elles;

3° Couches schisteuses grises, souvent très-glauconieuses, au point d'en paraître noires et de devenir tout à fait sableuses, reposant sur des bancs d'un calcaire très-dur, d'un aspect jaunâtre ou verdâtre suivant l'état d'oxydation des grains de glauconie dont il est criblé.

Sous ces couches calcaires se présentent des bancs d'un calcaire légèrement argileux, d'un gris bleu foncé.

Comme série à peu près complète de ces couches, on peut indiquer la montée ouest de la route de Nice à Turin au col de Braus, en partant de la Roche-Taillée, près de la chapelle de Saint-Laurent.

Dans toutes ces couches l'on rencontre des fossiles, mais principalement dans les couches inférieures. D'après ces fossiles, les assises supérieures correspondent à la Craie blanche et à la Craie marneuse, les assises moyennes plus particulièrement à la Craie de Rouen, enfin les assises inférieures au Gault et au Néocomien.

Au point de vue des caractères physiques, les couches *jurassiques* peuvent être réparties comme suit :

1° Bancs minces d'un calcaire dur, jaune clair ou gris rosé;

2° Bancs épais d'un calcaire blanc ou gris clair, généralement dolomitique et passant à la dolomie fragmentaire et même sableuse dans le voisinage des failles et fractures;

3° Bancs minces d'un calcaire jaune clair, séparés par des lits argileux très-minces.

Ces colorations, qui peuvent être considérées comme celles des assises jurassiques dans le voisinage du littoral, passent au noir lorsque l'on marche vers le nord, c'est-à-dire vers la grande ligne de faîte des Alpes-Maritimes.

Les fossiles sont peu nombreux dans les couches jurassiques, et par là même l'assimilation de ces couches aux étages admis est difficile. Il semble toutefois, d'après les fossiles recueillis, que les dépôts désignés sous les nos 1 et 2 peuvent être rangés dans le Corallien et les autres dans l'Oxfordien.

Des types de ces couches peuvent être signalés sur la route de Nice à Levens entre Saint-André et Tourette, et sur la route de Nice à Turin au pied de la montée du col de Braus, à la Roche-Taillée.

Les *terrains primaires* peuvent, d'après le faciès de leurs couches, être partagés comme suit :

1° Couches de grès dur, à coloration variant entre le blanc, le gris, le vert et le rose;

2° Couches d'un schiste lustré, rouge lie de vin, avec veines verdâtres;

3° Couches d'un grès rouge, grossier, à grains souvent très-volumineux.

Je n'ai jamais trouvé de fossiles dans ces couches; mais d'après les études faites par M. Potier sur les versants de l'Estérel, elles paraissent devoir être rangées dans le Permien.

Un des meilleurs points pour les étudier est le parcours de la route de Nice à Turin entre Fontan et la frontière.

Roches éruptives et *terrains cristallins*. — En laissant de côté les détails, je puis dire que les roches éruptives et les terrains cristallins se présentent dans la région, les premières à l'état de trachyte (andésite d'Antibes) au cap d'Aggio et dans le voisinage, les seconds à l'état de gneiss et de micaschistes traversés par des filons de granite au-dessus de Berthemont et de Saint-Martin-de-Lantosque.

Matières minérales. — Parmi les matières minérales plus ou moins facilement exploitables, je me contenterai de signaler quelques lignites (probablement crétacés) au col de Villefranche, au Mont-Agel, etc., quelques filons de cuivre natif et carbonaté dans le Permien au-dessus de Roquebillière, d'orpiment dans le Crétacé près de Luceram, enfin des amas de gypse, au sujet desquels je crois devoir entrer dans quelques détails, vu leur importance.

Ces gisements se trouvent toujours situés sur des lignes de dislocation des terrains et recouverts de conglomérats; leur position par rapport aux roches environnantes est par là même des plus difficiles à déterminer. Toutefois cette circonstance, jointe au fait de l'existence, au milieu du gypse, de fragments des roches voisines présentant tous les degrés de passage de la roche pure au gypse pur, me fait penser que ces gypses ont été formés sur place au détriment des roches disloquées et, quel que soit leur âge, par des éruptions d'eaux minérales et peut-être de gaz, qui se firent jour suivant ces lignes de fracture.

Cette manière de voir explique pourquoi, sur la route de Cimiers, par exemple, la roche jurassique paraît être la base du gypse, tandis que sur la route de Sospel à Menton, au-dessous de la Chapelle Saint-Pancrace, c'est au contraire aux dépens de la roche crétacée que le gypse est formé.

Ce phénomène de transformation des roches calcaires en gypse suivant les directions des dislocations du sol, explique aussi pourquoi dans le voisinage des failles et fractures, les roches jurassiques sont généralement surdolomitisées, au point que le calcaire a complétement disparu et que la roche se présente fréquemment à l'état sableux.

Lignes de thalweg et de soulèvement. La portion du département des Alpes-Maritimes dont je m'occupe présente de nombreuses lignes

de dislocations et de failles bien accusées. Voici, à titre d'exemples, quelques-unes de celles que j'ai observées.

En premier lieu je signalerai les failles constituant trois gradins principaux plongeant vers le nord et qui s'étendent depuis le rocher du château de Nice jusqu'au cap Martin.

Si à ces failles on rattache celles qui déterminent la vallée de Saint-André et celle de la Vésubie jusqu'à Saint-Jean de la Rivière, puis celle du Paillon entre Peille et L'Escarène, on constitue ainsi un vaste promontoire dont les bords sont formés par les à-pic jurassiques, et que le terrain crétacé, puis le terrain nummulitique surmontent en superposition presque régulière.

Le même phénomène se reproduit sur une moins vaste échelle autour du col de Braus.

Bien qu'au premier abord les tracés de ces failles ne paraissent pas, par la variété des directions qu'ils affectent, obéir à des lois bien caractérisées, on ne tarde pas cependant, en les examinant de près, à reconnaître que certaines directions y sont accusées avec une persistance remarquable, et que ces mêmes directions ont une relation nettement marquée avec les diverses lignes de thalweg et les lignes de faîte.

C'est ainsi, par exemple, que :

1° Si du cap d'Aggio, où se trouve une éruption d'andésite, on mène une ligne jusqu'à la pointe de la Corne de Bouc (2 460^{m}), placée sur la frontière nord, cette ligne passe par la Tête de Chien (573^{m}), par le Mont-Agel (1 149^{m}), par le Mont-Baudone (1 263^{m}), par la vallée de Castillon à Sospel, par la crête qui s'étend de Béolet (1 493^{m}) à la cîme de la Gonella (1 844^{m}), et aboutit à la cîme de l'Abisso sur la grande chaîne ;

2° Si, d'un autre côté, par le plateau de Villeneuve-Loubet, où existe également une éruption d'andésite, on mène une parallèle à la première ligne, on la voit passer par des points non moins remarquables, à savoir : l'à-pic de La Gaude derrière Saint-Jeannet (834^{m}), la Cîme (833^{m}) près Bonson, l'embouchure de la Tinée, le contrefort qui de La Tour s'étend jusqu'au col des Monei (1 476^{m}), le mont Cianorias (2 098^{m}), la Balme de la Frema (2 289^{m}), enfin les cîmes de Frema-Morta sur la grande chaîne.

Or, cette direction et sa perpendiculaire, qui suit la ligne de faîte de la chaîne principale des Alpes-Maritimes entre les deux lignes que je viens de signaler, se rencontrent, ainsi qu'on peut le voir sur la carte, dans la portion des failles qui s'étendent le long de la route de la Corniche, le long du Mont-Agel, etc.

A côté de ce premier groupe de directions, je dois en signaler un

autre nettement déterminé : 1° par la ligne qui suit la Bévera de la frontière à Sospel et va border les à-pic du plateau qui s'étend derrière Grasse et Saint-Jeannet; 2° par la ligne qui, partant du Mont-Panaglia, enfile la vallée de Saint-André et une partie de celle de la Tinée.

Le premier de ces groupes paraît devoir être rattaché au système du Mont Hécla; quand au second, il semble être en concordance avec le système du Vercors.

En sus de ces deux groupes de directions, j'en ai reconnu un certain nombre d'autres en relation avec les systèmes de la Corse, des Alpes Occidentales et même du Morbihan, relations dont on peut se rendre compte en comparant les directions des vallées, des lignes de faîte et des limites de terrains, avec les directions indiquées sur le diagramme que j'ai placé au bas de la carte dont je viens d'esquisser succinctement les traits principaux (1).

M. de Rosemont rappelle que dans ses *Études géologiques sur le Var et le Rhône,* il a présenté sur le soulèvement des Alpes-Maritimes des considérations très-voisines de celles que M. Caméré vient de développer (voir spécialement les pages 6 à 8).

Séance du 31 *octobre* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. MATHERON, *puis de* M. COQUAND, *vice-président.*

La séance est ouverte à 8 heures du soir dans l'une des salles de l'Hôtel-de-Ville.

M. Collot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce quatre présentations.

M. Potier rend ensuite compte de la course faite le 30 octobre :

Compte-rendu de la course de **L'Escarène** *et du* **col de Braus,** par M. **Potier.**

Les voitures nous ont rapidement conduits jusqu'aux carrières de la Font de Jarrier, gîte fossilifère identique avec celui de La Palarea.

(1) La collection des échantillons de roches et de fossiles recueillis pendant l'exécution de cette carte, au nombre d'environ 2 000, a été donnée à l'École des Mines.

On y a vu le contact des dernières assises crétacées, qui sont là des calcaires marneux bleuâtres, avec le terrain nummulitique, calcaire également, mais bien plus solide, et qui est seul exploité. Aux bancs calcaires qui renferment la faune décrite par Bellardi, succèdent des marnes très-délitées et moins riches en fossiles. A une dizaine de mètres au-dessus des bancs exploités on a trouvé la *Rotularia spirulæa* et l'*Operculina ammonea;* à 30 mètres au-dessus, la *Turritella imbricataria*. Au-dessus de ces marnes, mais seulement dans les hauteurs qui dominent la route, quelques bancs de grès d'abord schisteux s'intercalent, puis deviennent prépondérants ; enfin, au sommet, on rencontre un ensemble de grès à grains grossiers, de schistes avec quelques empreintes (et même des bancs de lignite), qui ne manquent pas d'analogie avec l'allure habituelle des terrains houillers ; ce sont ces couches supérieures qu'on a proposé d'assimiler au Flysch et auxquelles j'ai fait allusion en parlant des environs de Tourette (1).

Un fort plissement ramène sur la route le Jurassique, puis le Crétacé, et de nouveau le Nummulitique vers le col de Nice. Là les bancs inférieurs du Nummulitique débutent par une brèche à éléments crétacés, et contiennent les grosses Nummulites *(N. perforata, N. spira)* que nous n'avions pas vues à la Font de Jarrier. Nous avons déjeûné à L'Escarène, puis suivi à pied la route jusqu'au col de Braus.

D'abord resserrée entre des escarpements jurassiques d'un admirable effet pittoresque, la route, qui s'élève sur les couches, arrive, un peu

(1) *Coupe de* **La Palarea** (Font de Jarrier), par **M. Hébert.**

1° *Craie* à *Ananchytes* et à *Micraster;* espèces de Bidart (Pyrénées occidentales) ; surface ravinée, corrodée et percée par les lithophages.

2° *Grès compacte,* calcarifère, passant au calcaire, avec *Nummulites* et *Cérites*	5m
3° *Grès calcarifère,* schisteux, fossilifère ; petites *Nummulites, Turritelles,* petits *Polypiers*	6
4° *Même grès,* avec nombreuses *Turritelles, Hemiaster, Serpula spirulæa*	6
5° *Marnes* avec quelques lits calcaires ; peu de fossiles ; quelques *Turritelles,* débris de *Végétaux*	12
6° *Marnes* avec nombreux *Fucoïdes* dans un banc	3
7° *Marnes* avec quelques *Turritelles*	4
8° *Marnes*	24
9° *Marnes* avec lits de calcaire dur	6
10° *Marnes bleues,* calcarifères, se divisant en boules	8
11° *Marnes* avec lits minces de calcaire	1
12° *Marnes bleues,* sans fossiles, sans stratification apparente, mais présentant une succession de lits de couleur différente	35
13° *Grès* sans fossiles, alternant avec des marnes et présentant à la base des lits minces ; plus de	100
Épaisseur totale du terrain tertiaire en ce point	210m

au-dessus de la chapelle Saint-Laurent, à la *Roche-Taillée*, à la base du Crétacé, bien mieux exposé ici qu'au Plan de Revel. Le Néocomien paraît plus épais et peut avoir 30 mètres ; les fossiles sont toujours les mêmes ; c'est la faune bien connue d'Escragnolles. Au-dessus, dans des couches très-glauconieuses, on a rencontré *Ammonites Lyelli* et *A. mamillaris ;* plus haut, *A. inflatus ;* plus haut encore, dans des calcaires noirs, argileux, *A. Mantelli, Holaster subglobosus,* ce dernier très-abondant.

Le Gault, le niveau de la Perte du Rhône et la Craie de Rouen existent donc là dans leur ordre habituel de superposition (1).

Les nombreux zigzags de la route sont tracés dans cette dernière assise, au sommet de laquelle des couches beaucoup plus dures, siliceuses, montrent des sections d'*Ostrea columba* et de Polypiers. Depuis le Jurassique l'épaisseur totale est de 175 mètres. A partir de là la route entre dans des calcaires plus solides, jaunâtres extérieurement, qui se délitent moins que la Craie inférieure et forment des escarpements plus abrupts ; notre course était trop rapide pour que nous ayons pu y récolter des fossiles ; mais on y aperçoit assez fréquemment des empreintes d'*Inocérames.*

Après nous être élevés à peu près de la même hauteur, nous sommes arrivés au calcaire nummulitique, bien plus puissant ici qu'en bas, et dans lequel les bancs, surtout les inférieurs, sont plus développés ; il

(1) *Coupe du terrain crétacé de* **Saint-Laurent**, par **M. Hébert.**

Le contact du terrain jurassique et du terrain crétacé se voit très-bien dans un ravin : la surface du calcaire jurassique est ravinée et recouverte par un poudingue qui constitue la base du Néocomien. Ce dernier étage est formé de calcaires schisteux, renferme des Fucoïdes blanchâtres et ne paraît guère avoir plus de 6 à 8^{m} d'épaisseur.

2° Au-dessus viennent des grès très-glauconieux, qui renferment à la base l'*Ammonites mamillaris* et représentent le Gault; leur épaisseur est de 28^{m}.

3° Ils sont recouverts par des marnes schisteuses noires, avec Fucoïdes et *Ammonites laticlavius* à la base, alternant avec des lits calcaires dans lesquels on a recueilli *Ammonites Mantelli* et à la partie supérieure *Holaster subglobosus ;* l'épaisseur de ces couches est supérieure à 50^{m}.

4° Calcaires marneux, alternant avec des lits schisteux ; 100^{m}.

5° Calcaires compactes, avec silex quelquefois nombreux, devenant noirs, et avec *Holaster subglobosus* (commun) et *Discoïdea cylindrica ;* 30^{m}.

6° Craie plus marneuse, présentant à 50^{m} de la base des lits remplis de fragments d'*Inocérame* strié, très-schisteuse en haut; 150^{m}.

On n'a pu reconnaître l'âge de cette assise.

7° Grès calcarifère, à *Nummulites perforata, N. complanata, N. spira,* etc.

De chaque côté de L'Escarène on peut observer le contact de la Craie et du terrain tertiaire : la Craie est comme broyée, et le calcaire nummulitique débute par un poudingue. On y trouve d'ailleurs les mêmes Nummulites et de nombreuses *Orbitoïdes complanata.*

y a au moins 20 mètres de calcaires à grandes Nummulites, surmontés de marnes peu fossilifères. Ces couches, qui avaient d'abord le plongement E. N. E. du Jurassique et du Crétacé, forment un fond de bateau et se redressent ensuite vers le col de Braus, à partir duquel la route redescend promptement au Crétacé.

La nuit qui approchait rapidement nous fit battre en retraite, sans avoir eu le loisir d'examiner plus en détail cette magnifique coupe du Crétacé, que notre course aura eu du moins pour résultat de signaler aux géologues comme une de celles, trop rares dans ce pays, où la régularité des plongements, l'absence de tout éboulis, permettent une étude détaillée et fructueuse.

M. **Tournouër** rend compte de la **course** faite dans la journée par quelques membres *au cap* **La Mortola** :

Sur le terrain crétacé repose un calcaire gris, renfermant de très-grosses *Nummulites perforata* et une autre Nummulite très-petite. Quelques fossiles se détachent par leur test blanc sur le fond gris de la roche ; ce sont généralement des bivalves mal conservés. Ces couches sont les mêmes que celles du col de Braus.

Par-dessus viennent des lits marneux, qui contiennent, outre les Nummulites, un grand nombre de Polypiers isolés, puis des couches avec *Orbitoïdes* qui correspondent peut-être à celles de Vence.

Enfin, sur la rive gauche du ruisseau qui coule à l'est du cap, des grès gris, schisteux, micacés, pourraient appartenir au Flysch.

M. **de Saporta** ne trouve pas que les grès schisteux dont M. Tournouër vient de parler aient bien l'aspect du Flysch. Il fait remarquer que cette formation est caractérisée par un grand fait paléontologique : l'extinction dans son sein de genres d'Algues qui vivaient depuis longtemps.

M. **Hébert** fait observer que les couches qui sont dans le Vicentin au niveau du Flysch ne ressemblent pas au vrai Flysch des Alpes. M. Mayer pense que ce terrain s'est formé dans une mer profonde ; M. Pareto y voyait au contraire un dépôt de mer peu profonde. Il y a lieu de penser qu'il est représenté par des couches d'aspect différent suivant les pays. Le Flysch normal des Alpes s'est déposé dans une mer fermée, en dehors et à peu de distance de laquelle ont pu se former d'autres couches. Les mêmes circonstances ont pu d'ailleurs se reproduire à d'autres époques : ainsi rien ne ressemble plus au Flysch que la craie de Bidart.

M. Potier fait la communication suivante :

Compte-rendu de la course faite dans les environs de Nice, par M. Potier.

Ce matin nous nous sommes dirigés vers le vallon de la Mantegna, où nous avons reconnu, sous 20 mètres environ de poudingues plongeant de 20° au sud un peu est, des argiles bleues (jaunâtres à la partie supérieure), qui renferment les mêmes fossiles que les marnes de Biot et de La Gaude. On les voit sur 10 mètres de hauteur et on ignore sur quelle formation elles reposent. Comme à Cannes et à Cagnes, l'argile, au dire des briquetiers, est d'autant meilleure qu'on va plus bas.

Rentrant à Nice et remontant le Paillon, nous avons visité, sous la direction de M. Caméré, qui a été notre guide dans les environs de Nice, une ancienne carrière de gypse, ouverte dans l'important massif gypseux de Cimiers (1). Vers son extrémité nord, le gypse est généralement cristallin, veiné de vert et de rouge, sans que ces couleurs puissent se suivre sur une grande étendue. Sur le côté nord de la carrière, se trouve une masse de calcaire qui paraît avoir été ravinée avant le dépôt du gypse; sa surface est profondément corrodée et le calcaire manifestement modifié; de plus, au milieu même du gypse nous avons rencontré des blocs du même calcaire modifié, et nous avons pu ramasser un échantillon contenant plusieurs petits cailloux calcaires cimentés par le gypse.

M. Caméré, qui a signalé cette carrière intéressante et reconnu la position des gypses dans toute la région à l'est du Var et de la Vésubie, nous a exposé ses idées à ce sujet, idées que ne partagent pas les géologues provençaux, aux travaux desquels nous devons la démonstration de l'âge triasique des gypses situés à l'ouest du Var.

M. Gény, qui avait étudié tout le département et recueilli une importante collection de fossiles, a considéré les gypses tantôt comme coralliens (à Cimiers même) (il y cite *Cidaris coronata* et *Ostrea gregarea),* tantôt comme oxfordiens (2); malheureusement je n'ai pas su retrouver ces fossiles dans l'examen rapide que j'ai pu faire de cette collection.

Cette question de l'âge des gypses n'est pas la seule que soulève l'étude de ce pays. La reconnaissance des subdivisions que comporte le terrain jurassique depuis la zone à *Ammonites transversarius* jusqu'au Néocomien, n'est pas faite et ne paraît pas devoir être facile, vu

(1) Le tunnel qui précède l'entrée à Nice a été tout entier creusé dans le gypse.
(2) *Geol. Magazine*, t. VI, p. 313; 1869.

la rareté des fossiles; notons en passant, que ni la collection de M. Gény, ni celle de M. Caméré ne contiennent un seul fossile de l'horizon de l'*Ammonites tenuilobatus*. L'équivalence des couches crétacées supérieures au Cénomanien est peu assurée, et dans le terrain tertiaire même il n'y a d'autre indice de rapprochement entre les couches de Vence et d'Antibes d'une part, et celles de La Palarea de l'autre, que la présence, dans les premières et au-dessus des secondes, de la *Rotularia spirulæa;* ce qui n'est pas suffisant pour conclure avec certitude que la série de Vence est réellement représentée dans la série comprise entre les couches à grosses Nummulites du col de Braus (et de La Mortola) en bas, et les grès de la vallée de Contes (ou de l'Est de Menton) en haut; et cependant cette conclusion semble nécessaire si ces grès représentent réellement le Flysch.

M. **Coquand** pense que les gypses vus dans la matinée sont des gypses triasiques amenés là par une faille.

M. **Collot** partage cette opinion ; il se fonde sur l'aspect de la roche et sur la présence, au-dessus du gypse, d'un lambeau d'un calcaire ayant complétement l'apparence de certains calcaires blancs, rubannés, tout à fait spéciaux à l'Infrà-lias du Midi de la France.

M. **Tournouër** rappelle qu'il existe en Italie des gypses miocènes ; mais ils n'ont pas l'aspect de celui de Cimiers.

M. **Hébert** n'admet pas volontiers l'origine épigénique du gypse : à Dax, par exemple, où il est associé au sel gemme ; mais ici cette explication lui paraît assez vraisemblable.

M. **Coquand** présente quelques observations *sur les* **calcaires blancs jurassiques** *du* **Midi** *de la* **France :**

Il a attendu, avant d'en parler, que la Société ait pu examiner dans les environs de Vence, dans les carrières de la Sine, ainsi que dans les montagnes des environs de Nice, les fameux calcaires blancs à *Cidaris glandifera, Terebratula Moravica* et *Diceras Luci,* qui depuis les Cévennes jusqu'au delà de Menton forment une bande remarquable par l'uniformité de ses caractères pétrographiques et par sa superposition constante à un puissant étage de dolomies, qui repose lui-même sur la zone à *Ammonites polyplocus* et *A. tenuilobatus.* Rapportés dès 1862 à l'étage corallien par M. Coquand, ces calcaires blancs, qui se présentent toujours au-dessous du Valanginien à *Natica Leviathan,* avaient été considérés jusqu'à ces dernières années comme

urgoniens, les *Diceras* ayant été pris, à tort, pour des *Requienia ammonia*, et l'opinion existant généralement que le Midi de la France ne possédait, en fait de terrains jurassiques, rien au-dessus de l'Oxfordien.

M. Coquand rappelle les divisions qu'il a adoptées dans ses divers écrits pour cette partie de la formation jurassique de la Provence. Il reconnaît le calcaire à *Ammonites polyplocus* comme argovien supérieur, et les calcaires blancs à *Diceras Luci* et *Cidaris glandifera* comme l'équivalent du Corallien classique du reste de l'Europe et comme le représentant du Corallien de l'Échaillon et d'Angoulins, lequel est un peu supérieur au Dicératien, mais ne saurait dans tous les cas dépasser le niveau de l'Astartien. La Société a pu admirer dans la collection de M. Gény un magnifique exemplaire de l'*Acrocidaris nobilis* provenant des calcaires blancs de Nice, et qui, avec d'autres fossiles, complète l'analogie du Klippenkalk de la Provence avec le Corallien supérieur des environs de La Rochelle. Or, comme ce Klippenkalk méridional occupe la même place que ceux des Carpathes, de la Sicile, de l'Algérie, d'Inwald, et qu'il renferme les mêmes fossiles, il y a lieu de proclamer le parallélisme de celui-là et de ceux-ci et de renoncer au mot d'étage *tithonique* par lequel on les a désignés : l'étage tithonique, loin de former un étage supérieur au Portlandien, doit être ramené au-dessous du Kimméridgien à Ptérocères.

M. **Hébert** partage complétement l'opinion que vient d'émettre M. Coquand : le calcaire de Stramberg à *Terebratula janitor* et Céphalopodes ne doit pas être confondu avec le calcaire de Wimmis, qui renferme une faune plus ancienne. Dans son ouvrage, M. Gemmellaro a mélangé les fossiles de deux niveaux différents. A la Porte de France le système supérieur existe seul.

Le Président (M. **Coquand**) félicite les membres de la Société de leur assiduité aux excursions et aux séances. Il remercie vivement M. Potier qui a si bien organisé les courses et si largement payé de sa personne pendant toute la session pour nous diriger et pour nous fournir toutes les explications demandées. Il rend hommage à M. Caméré pour les services qu'il a rendus à la Société en la guidant aux alentours de Nice, ainsi qu'à M. Edm. Blanc qui nous a été si utile dans toute la région de Vence.

M. **Tournouër** remercie au nom des membres de la réunion MM. les membres du Bureau, qui ont bien voulu présider, avec l'autorité de leurs noms si connus dans la Géologie du Midi, la session qui touche à son terme. Ayant été initié par la préparation administrative

de cette réunion aux difficultés de diverses natures qui pouvaient en entraver l'exécution, M. Tournouër demande à la Société de voter des remerciements tout particuliers à M. Potier, dont le dévouement et l'intelligente direction scientifique ont contribué pour une si grande part au succès de la réunion extraordinaire de Fréjus et Nice.

M. **Potier** répond que la Société n'a fait que suivre les traces de M. Coquand, dont les travaux ont touché à tous les points de la Géologie provençale.

La Société s'associe par ses applaudissements aux divers remerciements qui viennent d'être exprimés.

La séance est ensuite levée et la session extraordinaire close.

Note sur la **Molasse** *de* **Biot**, par M. **Potier** (1).

Dans la séance tenue à Vence le 26 septembre, la Société a exprimé le désir d'être renseignée exactement sur la position des couches qui supportent le village de Biot. On se souvient que ces couches, rapportées par M. Coquand à l'étage de la Molasse, à cause de la présence d'un *Clypeaster* observé par lui dans le jardin de M. Gros, ont été l'objet d'une discussion assez vive : les uns, partageant l'opinion exprimée par M. Coquand, ont admis que le promontoire aux flancs escarpés sur lequel est bâti le village, formait dans la mer subapennine un cap au pied duquel se seraient déposées les marnes bleues, dont on peut recueillir les fossiles caractéristiques dans la plaine même que domine Biot; les autres ont pensé que la masse de calcaire coquillier qui constitue le promontoire est simplement superposée aux marnes sensiblement horizontales de la plaine, et que par suite la soi-disant molasse de Biot est pliocène et supérieure aux marnes bleues proprement dites.

Les faits que j'ai recueillis montrent que cette dernière opinion est seule fondée. En suivant le premier chemin qui se sépare vers l'ouest de la route d'Antibes à Biot, pour aller retrouver la route de Vallauris, on rencontre, un peu avant d'arriver à la crête, des calcaires tendres, argileux, contenant de nombreuses *Ostrea cochlear*, des *Foraminifères* et surtout les *Pecten cristatus* et *P. scabrellus*, et au milieu desquels

(1) Par décision de la commission du *Bulletin*, cette note, communiquée à la séance du 19 novembre 1877, a été reportée au compte-rendu de la réunion extraordinaire de Fréjus.

sont des blocs plus compactes, formant lumachelle; vers le haut ces blocs constituent une couche presque continue, qui vient buter contre les dolomies jurassiques. Ces bancs calcaires peuvent se suivre sans interruption à mi-côte sur les coteaux qui bordent à l'ouest la route d'Antibes à Biot; mais leur contact avec les couches inférieures n'est bien visible que dans une exploitation d'argile située sur le bord occidental de la route, à 500^{m} au sud de la Bastide du Roy. On les voit alors, absolument avec le même aspect minéralogique et les mêmes fossiles, reposer en parfaite concordance sur les marnes bleues fossilifères exploitées; une couche d'un mètre environ de marne jaune calcarifère forme le passage des marnes bleues aux calcaires coquilliers. L'inclinaison générale des couches est très-faible et vers le nord.

Plus au nord, en se rapprochant de Biot, les dépôts pliocènes ont été presque complétement enlevés sur les bords des coteaux entaillés dans le terrain nummulitique; mais la plaine même de la Brague est formée par les argiles bleues. Il faut dépasser la Brague et en suivre la rive gauche, pour retrouver au pied des coteaux les couches de calcaire tendre argileux, et au-dessus les couches de lumachelle plus solide, qui dans le ravin à l'ouest de Biot viennent buter contre les grès nummulitiques ou les sables granitiques. On suit ensuite ces couches tout autour du village, à l'est duquel elles viennent s'appliquer sur les conglomérats trachytiques. Un puits ouvert dans le ravin, à la base orientale du village, a rencontré d'abord la lumachelle, puis les marnes à Foraminifères et les argiles bleues. Suivant vers le nord-ouest le ravin qui descend de Saint-Julien, le flanc occidental très-escarpé de ce ravin montre encore les mêmes assises coquillières, qui viennent s'appuyer sur des sables grossiers blancs et des conglomérats de cailloux jurassiques. Ces assises s'élèvent jusque dans le village, où elles renferment, comme dans le haut de la carrière dont j'ai parlé, des blocs de calcaire compacte sans aucune analogie minéralogique avec les marnes bleues.

On ne rencontre rien de semblable à ces calcaires dans la plaine de Biot, ni dans la partie inférieure de la vallée de la Siagne : dans celle-ci, il faut remonter jusqu'à Pégomas, et même un peu au delà, pour retrouver, accolés au gneiss, des calcaires identiques.

Dans les vallées de la Brague et de la Siagne, ces couches ont été enlevées par la dénudation quaternaire, et c'est à cette dernière époque qu'il convient de rapporter les couches de cailloux ou de sables fossilifères (Vaugrenier) qui recouvrent immédiatement les marnes bleues, sans interposition des calcaires ni des poudingues dont on trouve encore quelques lambeaux aux environs d'Antibes, mais sur les hauteurs seulement.

Ce n'est pas seulement aux environs de Cannes et d'Antibes que ces calcaires coquilliers sont développés. En suivant la route de la station de Cagnes à La Colle, on voit également ces faluns superposés aux marnes bleues toujours caractérisées par la faune de Biot, et les fossiles qui sont engagés à Biot dans un calcaire dur sont dégagés à quelques mètres avant d'arriver aux premières maisons des Canadels. On rencontre encore ces couches à plus de 200 mètres au-dessus du niveau de la mer, sur la route de La Colle à La Sine, au-dessus des marnes à Foraminifères, qui sont là exploitées comme chaux hydraulique. Je tiens de M. Blanc que ce même faciès se retrouve à Vence. La partie supérieure des marnes subapennines se présente encore sous le même aspect sur les bords du torrent de Laghet, près de son embouchure dans le Paillon, et sur le flanc est du cap Ferrat, près Saint-Jean. Enfin M. Tournouër m'a fait remarquer que Pareto cite dans la même position des couches analogues dans le Piémont.

Note sur les **Nummulites** *des environs de* **Nice** *et de* **Menton.**

Lettre à M. le professeur Renevier,

par M. Phil. **de la Harpe** (1).

Pl. XVII.

Lausanne, février 1878.

Mon cher Professeur,

Vous avez bien voulu me communiquer les Nummulites fossiles récoltées par vos soins dans les excursions que la Société géologique de France a faites lors de sa réunion à Nice en octobre dernier. Je les ai examinées avec attention et déterminées d'après la *Monographie des Nummulites* de d'Archiac et Haime.

Vous en trouverez ci-après le catalogue, dans l'ordre des localités. Je le ferai suivre de quelques notes paléontologiques, soit pour faire ressortir les faits nouveaux, soit pour redresser des erreurs, et je terminerai par quelques notes géologiques qui ont pour but d'établir les divers niveaux des espèces et leur association.

La plupart des Nummulites ont une vaste extension géographique, déjà assez bien connue. Ce qui l'est moins, c'est la durée de chaque espèce, son extension verticale dans l'échelle des terrains. Ces ques-

(1) Par décision de la commission du *Bulletin*, cette note, communiquée à la séance du 4 mars 1878, a été reportée au compte-rendu de la réunion de Fréjus et Nice.

tions stratigraphiques étant à l'ordre du jour, il est juste que les Nummulites y trouvent leur modeste place.

Les localités dont vous avez rapporté des fossiles sont, par ordre géographique : Antibes, Vence, Fontaine Jariel près La Palarea, L'Escarène, le col de Braus, les carrières de La Mortola et les couches supérieures du même lieu. J'ai ajouté à cette liste deux autres localités : Roquestéron, dont les fossiles se rencontrent dans la plupart des collections d'Europe, et Menton, d'où notre ami regretté Charles Th. Gaudin en a rapporté une jolie série, il y a une douzaine d'années. A Menton, comme à La Mortola, il faut distinguer deux gisements différents : Garavan, qui correspond aux carrières de La Mortola, et le Palazzo Orengo, qui est le représentant des couches supérieures de La Mortola.

J'ai étudié les Nummulites de Menton dans les temps où je commençais à m'occuper de ce groupe de fossiles, et je leur ai attribué les désignations spécifiques qui se trouvent dans la petite notice : *Menton*, par C. Th. Gaudin et M. Moggridge, F. G. S., publiée dans le *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles* (1). Aujourd'hui, comme vous pourrez en juger, je suis obligé de modifier mes déterminations d'alors. Ainsi j'élimine les *N. Brongniarti*, d'Arch., *N. Ramondi*, Defr., et *N. spira*, de Roissy, qui n'existent réellement pas à Menton ; et j'ajoute les *N. Biarritzensis*, d'Arch., *N. variolaria*, Sow., et *N. anomala*, de la H. Les *N. exponens*, Sow., et *N. granulosa*, d'Arch., devront recevoir un jour d'autres désignations.

Comme vous le savez, les Nummulites de cette même région ont déjà fait l'objet d'un travail spécial de d'Archiac, travail qui fait partie du *Catalogue raisonné des Fossiles nummulitiques du comté de Nice*, publié par M. Bellardi (2) un an avant la *Monographie des Nummulites*. D'Archiac indique treize espèces, qui sont :

N. complanata, Lam.. de Sospel,
N. Puschi, d'Arch., sans localité précise (incertaine),
N. distans, Desh., var. *minor*, de Roquestéron (incertaine),
N. intermedia, d'Arch.. de Roquestéron, Vintimille, Savone, etc.,
N. Bellardii, d'Arch., de Nice et La Mortola,
N. perforata, d'Orb., type, de Menton, La Mortola, etc.,
N. Lucasana, Defr., var. *a*, de Nice et La Mortola,
N. Ramondi, Defr., de Roquestéron, La Palarea, La Mortola, San Dalmazzo, etc..
N. Biarritzensis, d'Arch.. var. *a*, de La Mortola et La Palarea,
N. obesa, Leym., des environs de Nice (?) (incertaine) (Musée de Turin),
N. contorta, Desh., type, var. *a* et *b*, de La Mortola. Roquestéron, etc.,

(1) T. VIII, p. 192 ; 1864.
(2) *Mémoires de la Société géologique de France*, 2e sér., t. IV, n° 4 ; 1852.

	ESPÈCES.		Planche XVII ci-jointe, figures.
1.	*N. Puschi*, d'Arch.		1-3[b].
2.	*N. perforata*, d'Orb.	type.....	
		var. *Bell*	4[a] et 4[b].
		— *umb*	
		— *Atur*	
		— *subg*	
3.	*N. Lucasana*, Defr.	type.....	8[a] et 8[b].
		var. *obso*	7[a] et 7[b].
		— *grar*	6[a-c].
		— *Men*	
4.	*N. Biarritzensis*, d'Arch.	type.....	
		var. *irre*	
		— *depr*	
5.	*N. striata*, d'Arch.	type.....	5[a] et 5[b].
		var. *obes*	
		— *a*, d	
		— *e*, d	
6.	*N. Guettardi*, d'Arch.	type.....	9[a] et 9[b].
		var. *stri*	10[a] et 10[b].
		— *plic*	
7.	*N. variolaria*, Sow.	type.....	11[a-d].
		var. *min*	12[a]-18.
8.	*N. anomala*, de la H.		
9.	*N. (Assilina) sp.* 1.	grande e	
		var. *glab*	
		— *gra*	
		— *plic*	
10.	*N. (Assilina) sp.* 2.	petite es	
		var. *glab*	
		— *gra*	
		— *plic*	
11.	*N. (Assilina) mamillata*, d'Arch.		

(1) Indiquée à Roquestéron par d'Archi

N. exponens, Sow., de La Mortola, etc.,
N. granulosa, d'Arch., de La Mortola, Roquestéron, etc.

La liste que je donne plus loin est bien différente. En effet, n'ayant pas eu d'échantillons de Sospel, je n'ai pas vu la *N. complanata*. Les musées de Berne, Genève, Turin, Milan et Munich n'ayant de Roquestéron que des séries peu complètes, je n'y ai pas retrouvé la *N. distans*, var. *minor*. Quant à la *N. intermedia*, elle caractérise les grès supérieurs de Dego, Cassinelle, Grognardo, horizon que la Société géologique ne paraît pas avoir rencontré sur ses pas. La *N. Bellardii* n'est pour moi qu'une variété de la *N. perforata*. Je n'ai reconnu la présence de la *N. Ramondi* dans aucune des dix localités que j'ai étudiées. Je n'ai pas vu la *N. contorta*, et la *N. obesa*, Leym., me paraît bien évidemment n'être qu'une variété de la *N. Biarritzensis*.

Voilà donc *sept* espèces dont je n'ai pas constaté la présence. Par contre, ma liste porte *onze* espèces, dont cinq n'ont pas été observées par d'Archiac ; ce sont les *N. striata*, d'Orb., *N. Guettardi*, d'Arch., *N. variolaria*, Sow., *N. anomala*, de la H., et *N. Leymeriei*, d'Arch. Leur distribution est la suivante :

Liste des espèces par localités.

I. **Antibes**, sous le Sémaphore.
1. *N. striata*, d'Orb., var. *obesa*, de la H., 1 échantillon.

II. Environs de **Vence**.
1. *N. Biarritzensis*, d'Arch., *a*, type,
b, var. *irregularis*, de la H. (*a*, d'Arch.).
c, var. *depressa*, de la H.
2. *N. striata*, d'Orb., *a*, type,
b, var. *obesa*, de la H. (*N. Ramondi*, var. *c*, d'Arch.),
3. *N. Guettardi*, d'Arch.
4. *N. variolaria*, Sow., *a*, type,
b, var. *minor*, d'Arch.

III. **Roquestéron**.
1. *N. Biarritzensis*, d'Arch., *a*, type (?),
b, var. *irregularis*, de la H. (var. *a*, d'Arch.),
c, var. *depressa*, de la H.
2. *N. striata*, d'Orb., *a*, type,
b, var. *obesa*, de la H.

D'après la *Monographie*, il faudrait ajouter ici les *N. distans*, Desh., var. *minor*, *N. intermedia*, d'Arch., *N. Ramondi*, Defr., *N. contorta*, Desh., *N. striata*, d'Orb., var. *a* et *e*, et *N. granulosa*, d'Arch. Je fais mes réserves sur la plupart d'entre elles.

IV. **Fontaine Jariel, près La Palarea.**

1. *N. Biarritzensis*, d'Arch., *a*, type,
b, var. *irregularis*, de la H.,
c, var. *depressa*, de la H.
2. *N. striata*, d'Orb., *a*, type,
b, var. *obesa*, de la H.
3. *N. variolaria*, Sow., *a*, type,
b, var. *minor*, d'Arch.

La *N. Guettardi*, d'Arch., y existe probablement, quoique non constatée.

V. **L'Escarène.**

1. *N. perforata*, d'Orb., *a*, type.
2. *N. Lucasana*, Defr., très-probable.
3. *N. striata*, d'Orb., *a*, type,
b, var. *obesa*, de la H.

VI. **Col de Braus.**

1. *N. Puschi*, d'Orb.
2. *N. perforata*, d'Orb., *a*, type,
b, var. *Bellardii* (*N. Bellardii*, d'Arch.).
3. *N. Lucasana*, Defr., *a*, type,
b, var. *granulata* (var. *a*, d'Arch.),
c, var. *obsoleta*, de la H.

VII. **Menton-Garavan.**

1. *N. perforata*, d'Orb., *a*, type.
b, var. *Bellardii* (*N. Bellardii*, d'Arch.),
c, var. *umbonata*, de la H.,
d, var. *subglobosa*, de la H.
2. *N. Lucasana*, Defr., *a*, type,
b, var. *obsoleta*, de la H.,
c, var. *granulata*, de la H.,
d. var. *Mentonensis*, de la H. (var. *a*, déprimée, d'Arch.).
3. *N. Guettardi*, d'Arch., *a*, var. *striolata*, de la H.
b, var. *plicata*, de la H. (var. *a*, d'Arch.).
4. *N. anomala*, de la H.
5. *N. variolaria*, Sow., type.

VIII. **Menton-Palazzo Orengo.**

1. *N. Biarritzensis*, d'Arch., 1 échantillon.
2. *N. (Assilina)*, grande espèce (*N. exponens* et *N. granulosa*, d'Arch.),
a, forme lisse (*glabra*, de la H.),
b, forme plissée (*plicata*, de la H.),
c, forme granulée (*granulata*, de la H.).
3. *N. (Assilina)*, petite espèce (*N. exponens*, d'Arch., jeune),
a, forme lisse (*glabra*, de la H.).
b, forme plissée (*plicata*, de la H.).
4. *N. (Assilina) mamillata*, d'Arch., douteuse.

IX. *Carrières de* **La Mortola.**

1. *N. perforata*, d'Orb., *a*. type,

b, var. *Bellardii (N. Bellardii*, d'Arch.),
c, var. *umbonata*, de la H.,
d, var. *Aturensis*, d'Arch.

2. *N. Lucasana*, Defr., *a*, type,
b, var. *obsoleta*, de la H.,
c, var. *granulata*, de la H.

3. *N. Guettardi*, d'Orb., *a*, type,
b, var. *plicata*, de la H. (var. *a*, d'Arch.).

4. *N. variolaria*, Sow., type.

X. *Couches supérieures de* **La Mortola.**

1. *N. Biarritzensis*, d'Arch., type.
2. *N. Guettardi*, d'Arch., var. *plicata*, de la H.
3. *N. (Assilina)*, grande espèce *(N. exponens* et *N. granulosa*, d'Arch., adultes),
a, forme lisse *(glabra*, de la H.).
b, forme plissée *(plicata*, de la H.),
c, forme granulée *(granulata*, de la H.).
4. *N. (Assilina)*, petite espèce *(N. exponens*, d'Arch., jeune),
a, forme lisse *(glabra*, de la H.),
b, forme plissée *(plicata*, de la H.),
c, forme granulée *(granulata*, de la H.).

NOTES SUR LES ESPÈCES.

1. NUMMULITES PUSCHI, *d'Archiac*.

Pl. XVII, fig. 1-3b.

Localité : Col de Braus.

Mon cher professeur, vous avez rapporté du col de Braus quelques échantillons qui présentent un véritable intérêt. Sur un morceau de calcaire dur on voit la coupe horizontale d'une Nummulite dont le diamètre est de 26 millimètres, et où l'on compte 17 tours sur un rayon de 12 millimètres. Les 10 premiers tours sont à pas (1) croissant régulièrement, les 4 suivants à pas égal, les 3 derniers à pas décroissant; en d'autres termes, dans la première moitié du rayon les tours s'écartent régulièrement, dans la seconde moitié ils restent équidis-

(1) Comme, à ma connaissance, il n'y a pas de mot consacré pour exprimer la distance qui sépare les deux tours consécutifs d'une spire, j'ai emprunté le terme usité pour la vis, où l'on appelle *pas* la distance entre deux tours. Dans une spire le *pas* peut être : 1° *égal* ou *uniforme*, lorsque les tours sont à une égale distance les uns des autres; 2° *croissant*, lorsque cette distance va grandissant à chaque tour (on voit chez certaines espèces chaque espace interspiral être d'un quart, d'un tiers, d'une moitié plus grand que celui qui le précède); ou 3° *décroissant*, lorsque les tours de spire se rapprochent les uns des autres (ce fait s'observe quelquefois vers le pourtour de la coquille). Ces trois modes peuvent exister sur le même individu; nous en avons ici même un exemple.

tants, et vers le pourtour ils sont plus rapprochés. L'enroulement de la spire est irrégulier. La lame, partout mince, est en général d'une épaisseur égale au quart de la hauteur des loges. Jusque près du milieu du rayon les cloisons assez droites s'écartent en proportion de leur éloignement du centre ; au milieu elles sont éloignées et largement arquées ; plus près du bord elles sont inclinées, effilées et à peine visibles. Dans un quart de tour, on en compte 8 à 5 millimètres du centre et environ 15 à 10 millimètres.

Cette description correspond exactement à celle de la *N. Puschi*, d'Arch. (*Monogr.*, p. 90), quoiqu'elle diffère quelque peu des figures données (Pl. I, fig. 5-5*b*) de cette espèce essentiellement hongroise. D'Archiac, dans le *Catalogue* de Bellardi, la cite avec doute et sans indication de localité. J'en donne des dessins qui complèteront ceux de la *Monographie* (1).

2. NUMMULITES PERFORATA, *d'Orbigny*.

Pl. XVII, fig. 4ª et 4ᵇ.

Localités : L'Escarène, col de Braus, Menton-Garavan, carrières de La Mortola.

Cette espèce est très-abondante aux carrières de La Mortola, où elle présente 5 formes spéciales, toutes reliées par des passages. Sur les 90 échantillons que vous en avez rapportés, on en compte 49 de la *N. perforata* type, 18 de la variété *a* ou *Aturensis*, d'Arch., 11 de la variété *umbonata*, de la H., 12 de la variété *Bellardii* (*N. Bellardii*, d'Arch.) et une de la variété *subglobosa*, de la H.

Pour les caractères distinctifs du type et de la var. *Aturensis*, je renvoie aux figures et à la description de la *Monographie* (p. 115,

(1) De nouvelles études m'ont fait voir que sur la coupe transverse des échantillons du col de Braus on aperçoit des colonnes longues, minces, rapprochées, qui prouvent que la surface était couverte de granulations fines et rapprochées. De plus, M. H. du Boucher, président de la Société Borda, à Dax, m'a communiqué une série de Nummulites finement granulées et à filets cloisonnaires réticulés, provenant de Sordes, près Peyrehorade (Landes). Il était facile d'y reconnaître la *N. Brongniarti*, d'Arch., déjà indiquée par d'Archiac (*Monogr.*, p. 112). En les brisant, quelques-unes ont montré la spire caractéristique de la *N. Brongniarti*, et d'autres celle de la *N. Puschi* (voir *Monogr.*, p. 91), sans que rien au dehors permît de les distinguer. Ces faits et d'autres encore prouvent que la *N. Puschi*, d'Arch., est en réalité une variété de la *N. Brongniarti*, d'Arch. Le passage entre elles se fait d'abord par une variété spéciale de Ronca, où la spire est dans sa première moitié celle de la *N. Puschi* et dans sa seconde celle de la *N. Brongniarti*; puis par la var. *Ungarica* (*N. Ungarica*, de Hantk.), où l'écartement des tours et la forme des chambres tiennent le milieu entre la *N. Brongniarti* et la *N. Puschi*. (Février 1879.)

pl. VI, fig. 1-3 et 5). La variété *umbonata* est une *N. perforata* dont le centre en saillie, le pourtour déprimé et le bord tranchant rappellent tout à fait la *N. Brongniarti*, d'Arch. (pl. V, fig. 1*a*). La spire de cette variété est bien celle de la *N. perforata;* elle se rapproche surtout de la figure 8*a* de la planche VI (var. γ). J'en donne le dessin sur la planche ci-jointe (fig. 4^a et 4^b).

On trouve aussi à La Mortola, en assez grande abondance et mêlés aux autres variétés, un bon nombre d'échantillons de la *N. Bellardii*, d'Arch. Un examen attentif m'a fait voir qu'il n'est pas possible de leur accorder une valeur spécifique, mais que la *N. Bellardii*, d'Arch.. n'est qu'une variété de la *N. perforata*, d'Orb., au même titre que les variétés *umbonata* ou *Aturensis*. Sa forme allongée ou irrégulière, ses larges taches blanches, ses filets effacés (*Monographie*, p. 113, pl. V, fig. 9*a* et 9*b*), sont causés par la simple usure. Si on brise la coquille ou qu'on la décortique, on trouve les caractères habituels de la *N. perforata*, d'Orb. : la spire est semblable à celle des figures 6*a* et 8*a* de la planche VI ; les granulations seules sont en plus grand nombre et plus fortes que dans le type. Or, dans une espèce aussi polymorphe que la *N. perforata*, ce caractère seul ne peut avoir de valeur spécifique.

Par contre, c'est avec raison que d'Archiac et Haime distinguent la *N. Brongniarti* de leur *N. Bellardii*. La spire de la *N. Brongniarti* est bien différente ; ses filets cloisonnaires sont réticulés.

Menton n'est éloigné que de 4 ou 5 kilomètres de La Mortola, et cependant la *N. perforata* y revêt un aspect assez différent : les formes et variétés très-renflées, subglobuleuses (var. *subglobosa*, de la H.) (1), y prédominent, tandis que les déprimées (var. *Aturensis*, *Bellardii* et *umbonata*) y sont rares ; c'est l'inverse à La Mortola. Sur 112 échantillons, on compte à Menton 91 *N. perforata* type, 15 var. *subglobosa*, 4 var. *Bellardii*, 2 var. *umbonata*, et je ne vois aucun échantillon bien caractérisé de la var. *Aturensis*. Je ne connais aucune localité où les exemplaires soient aussi souvent arrondis ; quelques-uns sont presque sphériques et méritent de former une variété spéciale. La taille des grands individus est parfois énorme ; on en mesure qui ont 30 millimètres de diamètre sur 20 d'épaisseur.

3. NUMMULITES LUCASANA, *Defrance*.

Pl. XVII, fig. 6^a-8^b.

Localités : L'Escarène, col de Braus, Menton-Garavan, carrières de La Mortola.

(1) *Monogr.*, pl. VI, fig 1*d*. 2-4.

Cette espèce est ici, comme en maint autre lieu, la fidèle compagne de la *N. perforata*, et elle est tout aussi polymorphe. Mais au milieu de toutes ses variations on reconnaît toujours comme caractères spécifiques une spire assez régulière, débutant par une large chambre centrale, 5 à 7 tours, dont le premier est généralement le plus large et les derniers un peu rapprochés, des chambres subquadrangulaires à côtés sub-égaux, sauf dans les 6e et 7e tours, où elles deviennent très-basses et allongées.

La polymorphie de l'espèce réside presque uniquement dans la variabilité de sa forme et de ses ornements extérieurs. Aux carrières de Le Mortola et au col de Braus la forme type (granulations groupées vers le centre, filets nets vers le bord) est rare, tandis qu'elle abonde à Menton-Garavan. Dans ces trois localités on trouve un grand nombre d'exemplaires où les granulations et les filets sont effacés (var. *obsoleta*, de la H., Pl. XVII, fig. 8a et 8b), et d'autres, au contraire, où les granulations, nombreuses et volumineuses, atteignent jusqu'au bord de la coquille, tandis que les filets disparaissent (var. *granulata*, de la H., Pl. XVII, fig. 7a et 7b). Parmi ces derniers, quelques individus ont une taille considérable.

La var. *Mentonensis*, de la H. (Pl. XVII, fig. 6a-6c), entre autres, présente une taille exceptionnelle (10 millim. de diamètre sur 2,5 seulement d'épaisseur). Sa forme subrégulière est celle d'une lentille très-peu renflée, à bords tranchants; elle est couverte vers le centre de granulations rapprochées, qui s'étendent jusque près du limbe, pour y faire place à des traces de filets cloisonnaires rayonnants, un peu en zig-zag. En un mot, par son aspect extérieur, elle ressemble à la *N. Defrancei*, d'Arch., bien plus qu'à toute autre. Mais en la brisant, on reconnaît aussitôt la grande chambre centrale, le 1er tour et même le 2e un peu plus distants, les cloisons typiques de la *N. Lucasana*. Elle compte 8 tours sur un rayon de 4mm5.

4. NUMMULITES BIARRITZENSIS, *d'Archiac*.

Localités : Vence, Roquestéron, Fontaine Jariel, Menton-Palazzo Orengo, couches supérieures de La Mortola.

Cette bonne espèce se rencontre dans les environs de Nice sous trois formes, ainsi que les auteurs de la *Monographie* l'avaient reconnu : d'abord la *N. Biarritzensis* type, à stries nettes mais fines, à forme bombée subrégulière, plus ou moins ondulée sur les bords ; puis la variété à forme déprimée (var. *depressa*, *Monogr.*, pl. VIII, fig. 5 et 5*a*); enfin la variété *irregularis*, de la H. (*Monogr.*, pl. VIII, fig. 6 et 6*a*), caractérisée par des filets très-forts, raides, presque droits, et par une

forme inégale, irrégulière, souvent allongée. Observons que la forme de cette dernière variété ne dépend, comme celle de la *N. perforata*, d'Orb., var. *Bellardii*, que d'un mode spécial d'usure, qui a entamé la coquille sur certains côtés plus que sur d'autres; ces individus, elliptiques en dehors, offrent au dedans une spire parfaitement circulaire.

Une particularité curieuse de la *N. Biarritzensis* est qu'elle est plus difficile à fendre en deux que la plupart de ses congénères. Lorsqu'on la frappe avec un marteau, après l'avoir rougie au feu et plongée dans l'eau froide, elle se brise ordinairement par esquilles, au lieu de se partager suivant le plan de la spire.

Notons enfin que la *N. Biarritzensis*, d'Arch., qui accompagne les Assilines dans la couche supérieure de La Mortola, rappelle par sa taille plus petite, par sa forme plus régulière, par sa surface parfois toute lisse, par ses filets fins et peu ondulés, la *N. Beaumonti*, d'Arch. Du reste, j'ai pu me convaincre par l'examen d'une riche moisson de *N. Beaumonti* rapportée d'Égypte par M. le professeur Zittel, que cette dernière espèce n'est qu'une variété de la *N. Biarritzensis*. D'après d'Archiac et Haime, la différence essentielle entre elles consisterait dans la spire plus fine et plus serrée de la *N. Beaumonti;* or chez la *N. Biarritzensis* le nombre des tours de spire est très-variable.

5. NUMMULITES STRIATA, *d'Orbigny*.
Pl. XVII, fig. 5a et 5b.

Localités : Antibes, Vence, Roquestéron, Fontaine Jariel, L'Escarène (1).

6. NUMMULITES GUETTARDI, *d'Archiac*.
Pl. XVII, fig. 9a-10b.

Localités : Vence, Roquestéron (?), Fontaine Jariel (?), Menton-Garavan, La Mortola (carrières et couches supérieures).

7. NUMMULITES VARIOLARIA, *Sowerby*.
Pl. XVII, fig. 11a-11d.

Localités : Vence, Fontaine Jariel, Menton-Garavan, carrières de La Mortola (2).

(1) Les auteurs de la *Monographie* indiquent (p. 136) la présence de la *N. striata*, d'Orb., au cap La Mortola; mais j'ai tout lieu de croire que si cette espèce existait réellement là ou à Menton, en compagnie de la *N. perforata*, d'Orb., il s'en serait rencontré quelque individu parmi les milliers d'exemplaires qui ont passé entre mes mains. Il est probable qu'ils ont pris des *N. Guettardi* pour des *N. striata*.

(2) La *N. Ramondi*, Defr., d'après la *Monographie* (p. 129), se trouverait à La

Ces trois espèces forment comme trois degrés d'une échelle, ou, plus exactement, chacune d'elles est l'amplification de la suivante. Il en résulte que si les individus adultes sont faciles à reconnaître, il est souvent à peine possible de distinguer une jeune *N. Guettardi* d'une vieille *N. variolaria*, une jeune *N. striata* d'une vieille *N. Guettardi*. Chez les trois l'épaisseur de la lame spirale est habituellement d'un tiers ou d'un quart plus forte que l'espace interspiral. Toutes les trois ont une chambre centrale ou moyenne.

Les caractères distinctifs sont les suivants :

1° La *N. striata*, d'Orb., est la plus grande (4 à 8 millimètres de diamètre); sa forme est lenticulaire, son bord tranchant, ses filets généralement visibles et fort nets; sa spire est à pas assez rapidement croissant; ses chambres sont beaucoup plus hautes que larges.

2° La *N. Guettardi*, d'Arch., est plus petite (2 à 4,5 millim.) ; sa forme est plus bombée, son bord plus arrondi, ses filets rarement visibles, sa spire est à pas croissant, mais lentement; ses chambres sont un peu plus hautes que larges. Elle porte souvent sur sa surface des plis droits, raides et saillants.

Cette petite espèce, que d'Archiac ne connaissait qu'en Égypte et dans l'Apennin méridional, joue dans la contrée qui nous occupe un rôle important.

3° La *N. variolaria*, Sow., est très-petite (1 à 2 millim.); sa forme est lenticulaire, son bord tranchant, sa surface souvent couverte de plis nets et peu nombreux ; sa spire est irrégulière, son enroulement à pas assez rapidement croissant ; ses chambres sont aussi hautes que larges, ses cloisons assez éloignées.

A ces caractères, qui sont quelquefois à peine suffisants, il importe d'ajouter les proportions numériques que présentent les tours et les cloisons. Ainsi, tandis que les plus petites *N. striata* ont 5 tours sur un rayon de 2^{mm}, les plus grandes *N. Guettardi* présentent 5 tours sur un rayon de $2^{mm}5$, et les moyennes 4 tours sur 1^{mm} à $1^{mm}5$. Les plus grandes *N. variolaria* ont 3 à 4 tours sur 1^{mm} de rayon. Le nombre des cloisons diffère également. Sur la *N. striata*, d'Orb., j'ai compté 7 cloisons dans le quart des 2e et 3e tours, et 8 dans le quart des 4e et 5e. Sur les diverses variétés de la *N. Guettardi*, j'en compte 5 à 7 dans le quart du 2e tour, 6 à 8 dans le quart du 3e, et 8 à 10 dans le

Palarea, au Puget, au cap La Mortola, au col de Braus, à San Dalmazzo, à Villefranche, etc. Je n'ai pu constater cette espèce sur aucun des points du Comté de Nice dont j'ai examiné les fossiles; je pense que tantôt la *N. striata*, tantôt la *N. Guettardi* ont été prises pour la *N. Ramondi*. Toutes les Nummulites dont la forme pouvait se rapporter à la *N. Ramondi* avaient une chambre centrale bien distincte; or cette espèce n'en a pas.

quart des 4e et 5e. Enfin, sur la *N. variolaria*, on n'en compte que 5 dans le quart des 2e et 3e tours.

En somme, bien que les caractères distinctifs soient peu accusés, ces trois espèces me paraissent devoir être conservées.

Elles présentent quelques variétés qu'il importe de noter.

1. J'ai désigné sous le nom de var. *obesa* une *N. striata* parfaitement renflée, bombée, à bord émoussé et à filets exceptionnellement fins et peu saillants, qui se rencontre dans la plupart des localités qui nous occupent, soit seule, soit en compagnie de la *N. striata* type. Je n'hésite pas à y rapporter la *N. Ramondi*, var. *c*, d'Arch., figurée dans la *Monographie*, pl. VII, fig. 16 et 16*a*.

2. La *N. Guettardi*, d'Arch., présente trois formes différentes :

a. Le type subarrondi, à surface unie (*Monogr.*, pl. VII, fig. 18 et 18*a*);

b. La variété *plicata*, de la H. (var. *a*, d'Arch.) (Pl. XVII, fig. 10a et 10b, et *Monogr.*, pl. VII, fig. 19 et 19*a*, et aussi 17-17*b*), à forme variable, tantôt subarrondie, tantôt lenticulaire, souvent ombonée au centre, couverte de plis saillants, droits, rayonnants, larges. La lame spirale est souvent plus mince que dans le type;

c. La variété *striolata*, de la H. (Pl. XVII, fig. 9a et 9b), où les plis sont remplacés par des stries ou filets très-fins. Sa forme et son bord sont variables, comme dans la variété *plicata*. On dirait, à la voir, une jeune *N. Ramondi*, Defr.; mais la chambre centrale l'en distingue aussitôt.

Il me paraît certain que dans la plupart des cas où les auteurs de la *Monographie* parlent, dans le comté de Nice (p. 129), de la *N. Ramondi*, var. *d* (voir pl. VII, fig. 17-17*b*), c'est la *N. Guettardi*, var. *plicata*, qu'ils ont sous les yeux.

3. Enfin, on trouve à la Fontaine Jariel, mêlée aux exemplaires typiques, une *N. variolaria*, Sow., d'une taille exceptionnellement petite, à forme arrondie et à lame spirale mince; c'est la variété *minor*, d'Arch., qui est commune à Laeken et aux environs de Bruxelles.

8. NUMMULITES ANOMALA, *de la Harpe*.

Pl. XVII, fig. 12a-18.

Localité : Menton-Garavan.

Cette espèce nouvelle a été rapportée de Menton par notre ami Ch. Gaudin; je ne la connais encore que là. D'une forme assez singulière pour que je lui donne le nom de *N. anomala*, elle est très-facile à reconnaître : sa taille est petite, son bord tranchant, caréné dans le jeune âge; sa surface se distingue de toutes les espèces avoisinantes

par le fait que les stries ou filets radiés qui la décorent, deviennent dans le voisinage de la bouche des plis saillants, au nombre de 4 à 6. Ses caractères intérieurs ne sont pas moins particuliers : elle montre une lame spirale très-mince, une spire croissant d'un pas si rapide que chaque tour est environ deux fois plus large que celui qui précède. Les tours sont peu nombreux, les cloisons espacées, très-arquées, et par conséquent les chambres longues et falciformes. En voici la diagnose :

« Coquille lenticulaire, plus ou moins bombée, l'un des côtés sou-
» vent plus bombé que l'autre. Bord tranchant ou en carène. Surface
» lisse, sauf sur un segment où l'on voit 5 ou 6 plis rayonnants,
» peu saillants. Filets cloisonnaires souvent visibles par transpa-
» rence, fins, simples, radiés, recourbés vers le bord. Tours : 3 sur
» 1^{mm}, 4 sur 2^{mm} de rayon. Spire régulière, à pas croissant très-rapi-
» dement. Lame spirale très-mince, s'épaississant à peine du centre à
» la circonférence. Cloisons espacées, très-arquées, inclinées, longues,
» effilées à leur extrémité ; on en compte 3 à 4 dans 1/4 du 2e tour,
» 4 dans 1/4 du 3e et 5 dans 1/4 du 4e. Chambres allongées, falci-
» formes ; leur hauteur et leur largeur sont à peu près égales. Cham-
» bre centrale petite, souvent irrégulière. Coupe transverse biogivale
» ou biconique ; lame épaisse ; espaces interlamellaires nuls ou pres-
» que nuls ; une houppe de colonnettes sur le petit rayon, très-peu
» visible. Dimensions : 2 millimètres sur 1 ; 3 sur 1 1/3 ; 4 sur 2. »

En résumé, cette espèce, dont j'ai onze individus, a la taille et la forme d'une très-petite *N. striata*, d'Orb., la spire analogue à celle d'une jeune *N. planulata*, d'Orb., et des cloisons et des chambres dont la forme, mais non le nombre, rappelle celles de la *N. latispira*, Meneghini.

Est-ce bien une vraie *Nummulites*, ou peut-être une *Amphistegina?* Si l'on s'en rapporte à la description et aux figures données par Alc. d'Orbigny, qui a créé ce dernier genre, il n'y a aucun doute possible : ce n'est pas une *Amphistegina*. Mais nous voyons un paléontologue distingué, M. Karl Mayer, donner (1) le nom d'*Amphistegina semicostata* à un fossile très-voisin de celui que je décris, et sur lequel on observe également 5 ou 6 plis rayonnants se dirigeant vers l'orifice buccal. De plus compétents résoudront cette question.

(1) *In* Fr. J. Kaufmann, *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*, 5e livr., p. 149 ; 1867.

9. NUMMULITES (ASSILINA), grande espèce.

Syn. : *N. exponens*, Sow., et *N. granulosa*, d'Arch., *pars*, adultes (*Monogr.*, p. 148 et 151, pl. X, fig. 1-6, 15*a* et 18).

10. NUMMULITES (ASSILINA), petite espèce.

Syn. : *N. exponens*, Sow., jeune (*Monogr.*, p. 148, pl. X, fig. 7-10).
Localités : Roquestéron (d'Archiac et Haime), Menton-Pallazzo Orengo, La Mortola (couches supérieures).

La détermination des Nummulites appartenant au sous-genre des Assilines est une tâche des plus ardues. Les auteurs de la *Monographie* eux-mêmes laissent souvent percer leurs indécisions (p. 148 et s.); de plus, comme pour prouver que leurs déterminations ne sont pas assises sur des bases solides, on surprend parfois des contradictions formelles entre le texte et les planches. Qu'il me soit permis d'en citer trois dans deux lignes du texte. On lit à la page 148 de la *Monographie* : « *Nummulites exponens*, J. de C. Sow. : 16 tours sur un rayon de 11 millimètres », tandis que la figure 3*a* de la planche X n'en montre que 12; plus loin : « dont l'épaisseur égale la hauteur des loges », tandis que dans toutes les figures (3 *a-d*, 8 et 8*a*) l'épaisseur n'atteint pas même la moitié de cette hauteur; enfin, à la ligne suivante : « l'épaisseur s'accroît du centre à la circonférence, comme leur écartement », tandis que les figures 8 et 8*a* ne montrent ni épaississement de la lame, ni écartement croissant des tours.

En se mettant en face de la nature, et en étudiant les Assilines de Menton et de La Mortola seules et sans parti pris, au premier coup d'œil jeté sur les 170 échantillons que j'ai sous les yeux, on les voit se partager en deux groupes : le premier comprend 52 Nummulites grandes (15 à 28 millim.), planes, souvent déprimées au centre (ombiliquées), dont la spire, assez irrégulière, à croissance rapide, ne présente pas de chambre centrale visible; le second renferme 118 individus de petite taille (7 à 12 millim.), de forme lenticulaire dans le jeune âge, presque plane plus tard, et dont la spire, très-régulière, à croissance lente, débute par une grande chambre centrale. Voilà donc deux espèces distinctes. Examinons chacune d'elles de plus près.

1° D'après leurs ornements extérieurs, les Nummulites du premier groupe peuvent se subdiviser en 3 catégories, sans limites exactes, offrant au contraire des transitions insensibles :

a. La première comprend les individus à surface *lisse*, unie; j'en compte 9.

b. La seconde renferme 31 échantillons à surface couverte de *plis rayonnants*, tantôt plus rapprochés, tantôt plus éloignés : j'en compte 16 à 21 dans 1/4 de tour à 10 millimètres du centre. Ces plis sont toujours brisés et divisés en bâtonnets disposés en cercles concentriques plus ou moins nets. Chaque bâtonnet est formé d'une baguette droite, plus ou moins saillante.

c. La troisième comprend 12 individus où les bâtonnets sont remplacés par des *granulations*. Tantôt ce remplacement est complet et tantôt il est incomplet, c'est-à-dire que tantôt la baguette entière, tantôt une portion seulement, est remplacée par une série de granulations rapprochées, plus ou moins saillantes, toujours bien alignées. Il semble que l'on n'observe ce remplacement des bâtonnets par des granulations que sur les échantillons à plis éloignés (16 à 17 dans 1/4 de tour).

Les ornements intérieurs sont pour ces trois catégories exactement les mêmes ; ce qui empêche d'en faire des espèces séparées. En voici la description sommaire :

« Tours au nombre de 9 sur 4 millimètres de rayon, ou de 13 sur » 9 millimètres; lame spirale mince, croissant peu; spire souvent » irrégulière, *croissant d'un pas rapide*, en sorte que chaque espace » est d'environ un tiers plus large que le précédent. Cloisons droites, » presque perpendiculaires, s'écartant en proportion de leur distance » du centre : 13 à 15 dans 1/4 de tour. *Pas de chambre centrale* visible; » les autres de forme régulière; leur hauteur est d'environ un tiers » plus grande que leur largeur. »

2° L'ornementation extérieure des Nummulites du second groupe diffère à peine de celle que je viens de décrire. Il y en a de *lisses*, de *plissées* et de *granulées*, les premières en plus grand nombre, les dernières très-rares. Mais les caractères intérieurs sont très-différents :

« Tours au nombre de 6 seulement sur un rayon de 4 millimètres » (extrêmes, $\frac{5}{4}$ et $\frac{6}{5}$). Lame spirale mince, croissant à peine en épais- » seur. Spire régulière, *à pas croissant très-faiblement*. Cloisons au » nombre de 11 à 13 dans 1/4 du 5e tour. *Chambre centrale grande*, » les autres d'environ un tiers plus hautes que larges. »

Les auteurs de la *Monographie des Nummulites* ont eu entre les mains les Assilines de Menton et de La Mortola; leur travail, texte et planches, en fait foi. Les individus figurés pl. X, fig. 2, 2*a*, 7 et 7*a*, sont expressément indiqués comme venant de La Mortola ; ceux des figures 6, 8, 8*a*, 9, 10 et 10*a* en proviennent très-probablement, et ceux des figures 15*a* et 18 pourraient être de la même localité. Comment ces auteurs les ont-ils divisés? Leurs coupures sont totalement différentes des miennes. Ils admettent deux espèces, dont : *a*, la pre-

mière, *N. exponens*, Sow., comprend la variété plissée de ma grande espèce et la petite espèce dans ses trois variétés (Pl. X, fig. 2, 2*a*, 6-10*a*); et *b*, la seconde, *N. granulosa*, d'Arch., renfermerait la variété granulée de ma grande espèce (Pl. X, fig. 15*a*). Ils omettent donc, ou ignorent, la variété lisse de la grande espèce, et réunissent sous le même chef des Nummulites à centre et à spire bien différents.

Comment justifient-ils cette division? C'est ce qu'il est impossible de faire ressortir ni des descriptions, ni des observations, ni des figures. Il faut croire que les auteurs, embarrassés par les matériaux innombrables qui étaient entre leurs mains, ont perdu pour un instant le fil conducteur qui devait les diriger dans le labyrinthe des Assilines. A qui cela ne pourrait-il pas arriver? Je me garderai d'autant plus de profiter de leurs erreurs pour jeter sur elles quelque blâme, que je m'avoue moi-même encore incapable de les corriger(1).

Il est facile, pour les Nummulites, de diviser et de grouper les formes qui se rencontrent sur un point limité; mais lorsqu'on a devant soi des séries de divers pays, l'embarras devient extrême. J'attends de nouvelles études la confirmation des divisions que j'ai proposées, et dont voici le résumé.

On rencontre dans les couches supérieures de La Mortola et au Palazzo Orengo (Menton) :

1° Une **grande** espèce, qui présente 3 variétés :

a, une *lisse*,
b, une *plissée*,
c, une *granulée*;

2° Une **petite** espèce, où l'on peut reconnaître aussi 3 variétés :

a, une *lisse*,
b, une *plissée*,
c, une *granulée*.

Leur fréquence n'est pas toujours la même : ainsi la variété granulée de la grande espèce est plus commune à La Mortola; à Menton la variété lisse de la grande espèce est rare, et la variété granulée de la petite espèce paraît manquer.

(1) L'étude des Assilines m'a récemment amené aux conclusions suivantes :

a. La *grande* espèce est la *N. exponens*, Sow.

b. La *petite* espèce appartient à la *N. mamillata*, d'Arch., aussi bien que l'espèce 11.

c. Il n'y a pas d'autres Assilines à Menton et à La Mortola.

d. La *N. granulosa*, d'Arch., existe réellement, mais non en compagnie de la *N. exponens*. Elle est fréquente en Crimée, en Suisse, à Cussac (Médoc), et paraît appartenir à un autre niveau. Elle diffère de la *N. exponens* par divers caractères et surtout par sa taille plus petite et par sa spire régulière. (Février 1879.)

11. NUMMULITES MAMILLATA, *d'Archiac.*

Localité : Menton-Palazzo Orengo.

Trois exemplaires d'une petite Nummulite de Menton méritent de nous arrêter un instant. Est-ce une espèce particulière? Est-ce une variété de la petite Assiline? Je ne puis encore l'affirmer. En voici les caractères : la taille est celle de la petite espèce dont je viens de parler (7 à 8 mill. sur 1,5 à 2); la forme est lenticulaire, plus ou moins bombée, le bord tranchant; la surface est couverte de plis droits, rayonnants, brisés en bâtonnets très-saillants, dont l'arrangement figure vers le bord un ou deux cercles concentriques.

Ces caractères extérieurs permettraient certainement de réunir cette forme à la petite Assiline; mais le peu qu'il m'a été permis de constater de l'intérieur de la coquille semble révéler des différences notables : ainsi la lame spirale a une épaisseur égale au tiers du pas de la spire; les cloisons que j'ai pu voir sont arquées et inclinées, et non pas droites et perpendiculaires comme dans la petite Assiline. Ces différences essentielles m'ont engagé à réunir provisoirement cette forme à la *N. mamillata,* d'Arch., var. *b.* C'est en effet des figures 6*b,* 7*a* et *b* et 8 de la planche XI de la *Monographie,* que les trois échantillons en question se rapprochent le plus; la forme et la spire répondent assez bien aux figures 7*a* et *b* de la variété *b* de cette espèce.

NOTES STRATIGRAPHIQUES.

Les dix localités dont je viens d'étudier les Nummulites appartiennent-elles toutes au même horizon stratigraphique? L'étude paléontologique permet d'affirmer que nous sommes en présence de trois niveaux différents, faciles à distinguer par leur faune. J'estime que, réunis ensemble, ces trois niveaux représentent la partie moyenne de la période nummulitique. La zone supérieure, à *N. intermedia,* d'Arch., et *N. Fichteli,* Michel., qui s'observe à Dego, Cassinelle, etc., dans l'Apennin septentrional, à *N. Garansensis,* J. et Leym., des Landes et des Alpes Vaudoises, fait ici défaut. La zone inférieure, ou à *N. planulata,* Lam. (*non* d'Orb.), du Suessonien de Paris et d'Égypte, manque également.

L'inégale distribution des espèces permet, dis-je, de distinguer trois niveaux, qui sont : 1° les couches de Vence, 2° les couches supérieures de La Mortola, et 3° les couches des carrières de La Mortola.

Examinons successivement ces trois niveaux.

1° **Vence** et la **Fontaine Jariel,** près La Palarea, renfer-

ment les *N. Biarritzensis*, d'Arch., *N. striata*, d'Orb., et *N. variolaria*, Sow.; la *N. Guettardi*, d'Arch., se trouve dans la première de ces localités et probablement aussi dans la seconde.

A Vence la proportion de chaque espèce est à peu près la suivante : *N. Biarritzensis*, d'Arch., 1 %; *N. striata*, d'Orb., 5 %; *N. Guettardi*, d'Arch., 47 %; *N. variolaria*, 47 %.

Sur ces deux points la roche est la même : un calcaire terreux et sableux, gris-jaunâtre; en sorte que, selon toute probabilité, c'est la même couche qui y affleure. Ajoutons qu'à quelques lieues au nord, à **Roquestéron**, on trouve en abondance les *N. Biarritzensis*, d'Arch., et *N. striata*, d'Orb., avec les mêmes variétés, les mêmes déformations et la même fossilisation; ce qui permet de supposer que là aussi passe cette même couche.

Je place encore à ce niveau la localité d'**Antibes**, dont je n'ai vu qu'un seul échantillon *(N. striata)*.

2° Un second niveau est celui des couches supérieures de **La Mortola**. Ici se trouvent les Assilines, et, comme partout où on les rencontre, elles abondent et refoulent les autres espèces. La *N. Biarritzensis* se montre déjà à ce niveau, représentée par une variété spéciale, tandis que la *N. striata* n'a pas encore paru. Cela nous autorise à croire ces dépôts plus anciens que ceux de Vence, de La Palarea et de Roquestéron. Enfin la *N. Guettardi*, d'Arch., existe ici, quoique très-rare.

3° Les carrières de **La Mortola** et **Menton-Garavan** montrent deux espèces importantes, bien connues et très-répandues, les *N. perforata*, d'Orb., et *N. Lucasana*, Defr., toutes deux représentées par un grand nombre d'individus et par une grande variété de formes. Ces deux espèces sont certainement d'un âge plus ancien que les *N. Biarritzensis* et *N. striata*, qui manquent ici. Les *N. Guettardi*, d'Arch., et *N. variolaria*, Sow., descendent jusqu'à ce niveau.

Les calcaires du **Col de Braus**, durs et cassants, renferment les deux premières espèces. Probablement j'y aurais aussi constaté les deux dernières, si j'avais eu un plus grand nombre d'échantillons et une roche plus complaisante à ma disposition.

A Roquestéron et à L'Escarène, comme au col de Braus, on rencontre des Nummulites qui trahissent la présence de plusieurs niveaux, mais rien n'autorise à croire qu'elles aient été recueillies sur le même point. Vous savez, au contraire, qu'à L'Escarène la Société géologique a noté la présence de la *N. perforata*, d'Orb., sur un point inférieur au gisement des *N. striata*, d'Orb., et *N. Biarritzensis*, d'Arch. Il en est certainement de même dans les autres endroits.

Quelques observations pour terminer.

La *N. striata*, d'Orb., paraît occuper partout les couches supérieures du Nummulitique moyen. A Faudon elle se trouve seule avec la *N. contorta*, d'Arch.; dans les Alpes Vaudoises, Valaisannes et Savoyardes, des Diablerets jusqu'à Annecy, elle est ou seule, ou accompagnée des *N. Garansensis*, Leym., et *N. intermedia*, d'Arch., du Nummulitique supérieur. Dans l'Apennin Piémontais, à Dego, Cassinelle, etc., elle est immédiatement au-dessous des couches à *N. Fichteli*, Michel., et *N. intermedia*, d'Arch., qui sont, dit-on, considérées comme miocènes par plusieurs géologues. Dans le Véronais et le Vicentin elle caractérise également un horizon supérieur de l'Éocène : les couches dites de Priabona. Dans le comté de Nice nous la voyons apparaître la dernière.

La *N. Biarritzensis*, d'Arch., semble être un peu plus ancienne. En Suisse elle abonde dans les montagnes de l'Appenzell et de Schwytz, où la *N. striata* ne paraît pas se trouver encore ; il en est de même en Égypte. Mais ailleurs, à Priabona et dans les Monts Euganéens, ces deux espèces sont réunies. Il semblerait donc que la *N. Biarritzensis*, d'Arch., ait pris naissance un peu plus tôt que la *N. striata*, bien qu'elle ait vécu avec celle-ci sur bien des points.

Les Assilines forment un groupe spécial parmi les Nummulites; elles occupent partout peut-être le même niveau géologique et appartiennent aux couches moyennes de cette longue période. D'Archiac et Haime étaient arrivés à une conclusion semblable lorsqu'ils écrivaient: « Dans les Pyrénées occidentales, la *N. exponens*, Sow., semble appartenir à la partie médio-supérieure du groupe (1). »

Les *N. perforata*, d'Orb., et *N. Lucasana*, Defr., caractérisent en général aussi les couches moyennes de l'Éocène, dans le Vicentin et le Véronais, en Égypte et dans les Carpathes.

Quant aux *N. Guettardi*, d'Arch., et *N. variolaria*, Sow., leur extension géographique est trop peu connue pour qu'on puisse préciser le niveau de leur habitat ou la durée de leur existence. La première est très-commune en Crimée et en Égypte; elle est surtout répandue dans les calcaires du Mokattam et des Pyramides de Gyzeh, en compagnie des *N. Gizehensis*, Ehr., *N. Lucasana*, Defr., et *N. discorbina*, d'Arch., dans un horizon qui est considéré volontiers comme contemporain du Calcaire grossier de Paris. La seconde se rencontre en Égypte dans les mêmes couches, en Angleterre dans les marnes sableuses de Stubbington, à Laeken, à Bruxelles et à Paris dans les Sables moyens, au-dessus du Calcaire grossier (2).

Ainsi nous n'avons dans toute la région que la Société géologique

(1) *Monogr.*, p. 150.
(2) *Monogr.*, p. 146.

vient d'étudier, aucune des espèces qui caractérisent les couches inférieures du terrain nummulitique, telles que les *N. elegans*, Sow., et *N. planulata*, d'Orb.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII.

Fig. 1. *Nummulites Puschi*, d'Arch., coupe horizontale, grandeur naturelle.
— 2. Autre individu, coupe horizontale grossie deux fois.
— 3ᵃ. Coupe transversale, grandeur naturelle.
— 3ᵇ. — grossie deux fois.
— 4ᵃ. *N. perforata*, d'Orb., var. *umbonata*, vue de face.
— 4ᵇ. Même individu vu de profil.
— 5ᵃ. *N. striata*, d'Orb., var. *obesa*, vue de face.
— 5ᵇ. Même individu vu de profil.
— 6ᵃ. *N. Lucasana*, Defr., var. *Mentonensis*, vue de face.
— 6ᵇ. Même individu vu de profil.
— 6ᶜ. — portion de coupe transversale grossie quatre fois.
— 7ᵃ. *N. Lucasana*, Defr., var. *granulata*, vue de face.
— 7ᵇ. Même individu vu de profil.
— 8ᵃ. *N. Lucasana*, Defr., var. *obsoleta*, vue de face.
— 8ᵇ. Même individu vu de profil.
— 9ᵃ. *N. Guettardi*, d'Arch., var. *striolata*, vue de face.
— 9ᵇ. Autre individu grossi quatre fois.
— 10ᵃ. *N. Guettardi*, d'Arch., var. *plicata*, vue de face.
— 10ᵇ. Autre individu grossi quatre fois.
— 11ᵃ. *N. variolaria*, Sow., var. *minor*, vue de face.
— 11ᵇ. La même grossie quatre fois.
— 11ᶜ. Même individu vu de profil et grossi quatre fois.
— 11ᵈ. Autre individu, coupe horizontale grossie quatre fois.
— 12ᵃ. *N. anomala*, de la H., vue de face.
— 12ᵇ. Même individu vu de profil.
— 12ᶜ. — — grossi quatre fois.
— 13ᵃ. Autre individu vu de face.
— 13ᵇ. — — grossi quatre fois.
— 13ᶜ. — vu de profil.
— 14ᵃ. Autre individu, coupe horizontale, grandeur naturelle.
— 14ᵇ. — — grossie quatre fois.
— 15ᵃ. Autre individu, coupe horizontale, grandeur naturelle.
— 15ᵇ. — — grossie quatre fois.
— 16ᵃ. Autre individu vu de face, grandeur naturelle.
— 16ᵇ. — vu de profil, grandeur naturelle.
— 16ᶜ. — vu de face, grossi quatre fois.
— 16ᵈ. — vu de profil, grossi quatre fois.
— 17ᵃ. Autre individu, coupe horizontale, grandeur naturelle.
— 17ᵇ. — — grossie quatre fois.
— 18. Autre individu, coupe transversale grossie quatre fois.

Sur les **Dolomies** *des* **Alpes-Maritimes,**
par M. **Potier** (1).

Pl. XVIII.

Il existe dans le terrain jurassique de l'Est de la Provence un certain nombre de niveaux dolomitiques dont la classification est assez délicate; tel est le cas des dolomies du cap d'Antibes et de toutes celles qui se trouvent dans les collines entre Biot et Vallauris et au pied des grands escarpements de Tourrettes au Var.

Dans cette région, les dolomies sont immédiatement recouvertes par des calcaires blancs, parfaitement purs, sans autres fossiles que des Polypiers, des Nérinées et des bivalves *(Diceras?)* engagés dans la masse du calcaire, et qui jusqu'ici n'ont pas été déterminés rigoureusement et ne paraissent pas susceptibles de l'être.

Lorsque l'on peut apercevoir les assises inférieures à ces dolomies, ce qui n'a lieu que vers l'ouest de la région que je viens de limiter, les premiers fossiles que l'on rencontre appartiennent à la Grande Oolithe; on n'a pas encore trouvé, au sud de la ligne des grands escarpements, un seul fossile oxfordien, en prenant ce mot dans son sens le plus large, depuis l'*Ammonites macrocephalus* jusqu'aux *A. tenuilobatus, A. polyplocus,* etc.

Au nord des grands escarpements, on rencontre, au contraire, les Ammonites des zones à *A. transversarius* et à *A. tenuilobatus.* La Société a vu la première de ces zones à Vence, à 25 mètres environ au-dessus des dolomies. Je l'ai retrouvée dans une position analogue dans le lit de la Cagne, où j'ai recueilli, avec des moules de *Trochus?* et un grand phragmocome de Bélemnite, les *Ammonites tortisulcatus, A. oculatus, A. Arolicus, A. Martelli* et *A. biplex* (2) : à 1m50 au-dessus, dans un calcaire analogue à celui qui a été exploité par les Romains sur le flanc ouest du Baou de Vence, j'ai ramassé *A. præposterius,* Font.

Cette zone se suit d'une façon presque continue à l'ouest de Vence, par Cipières, le nord de La Malle, Escragnolles et Mons; à l'est on la

(1) Par décision de la commission du *Bulletin,* cette note, communiquée à la séance du 6 mai 1878, a été reportée au compte-rendu de la réunion de Fréjus et Nice.

(2) Le même qu'à Villers : la même zone renferme, avec l'*Ammonites cordatus,* les deux formes distinguées par M. Bayle sous les noms d'*Aspidoceras hirsutum* et *A. faustum (Explication de la Carte géologique de la France,* t. IV, atlas, pl. XLVII et XLVIII).

retrouve à Bouyon sur la rive droite du Var, et à Levens, Aspremont et Saint-André sur la rive gauche, mais non sur le littoral.

Dans les environs immédiats de Grasse, on retrouve encore assez abondamment les Ammonites de la zone à *A. polyplocus*, mais je n'ai pu réussir à rencontrer la zone à *A. transversarius*, si constante au nord.

Plus au sud, comme je l'ai dit plus haut, on n'aperçoit ni l'une ni l'autre de ces deux zones: le terrain jurassique supérieur paraît réduit aux calcaires blancs et à des dolomies (souvent avec silex à leur partie inférieure) qui semblent exactement identiques avec celles qui, exploitées pour sable au nord de Nice, ont fourni l'*Acrocidaris nobilis*, des Nérinées et des Polypiers semblables à ceux de l'Échaillon.

Ces dolomies, toujours à facettes assez larges, se rencontrent dans les environs de Saint-Paul et de La Colle ; mais elles ne paraissent plus près de Biot, où l'on trouve, en suivant la Brague, des dolomies beaucoup plus fines comme grain, d'une couleur plus foncée. Ces dolomies forment au sud de la Brague et jusqu'au cap d'Antibes la partie supérieure du terrain jurassique, et on voit au-dessous d'elles des calcaires à *Rhynchonella decorata*, que je désignerai par le nom de calcaires de la Bouillide, du nom du petit ruisseau, affluent sud de la Brague, au sud duquel ils sont exploités vers le point 194 de la Carte de l'État-major. On peut constater aux environs de cette carrière la liaison intime des calcaires avec les dolomies superposées, aussi bien que sur la route de Vence à Bezaudun suivie par la Société; et pour cette raison je crois pouvoir faire rentrer ces dernières dolomies dans la Grande Oolithe.

Les calcaires de la Bouillide ont un aspect minéralogique assez facile à reconnaître; on peut les suivre dans les environs de Grasse, vers La Malle, Escraguolles et Mons. Les dolomies qui leur sont associées sont dans ces derniers points inférieures à la zone à *Ammonites athleta*, ce qui confirme le classement que je propose.

Ces dolomies n'ont du reste pas plus de régularité que celles qui se montrent à un niveau supérieur.

Les coupes ci-dessous, relevées avec une grande exactitude par M. Pellegrin, Conducteur des Ponts et Chaussées à Grasse, montrent bien l'irrégularité de ces niveaux dolomitiques. Les points où elles ont été prises ont été choisis avec soin, de manière qu'on n'eût point à craindre de glissements ni de failles.

Coupe I (S.E.-N.O.), *du plateau de La Malle au vallon de La Combe* (Pl. XVIII, fig. 1).

Calcaire marbreux.
Plaques de silex à la base (1013ᵐ d'altitude).
13ᵐ Dolomie grise.
123ᵐ Calcaires légèrement jaunâtres, à pâte très-fine, fossilifères; vers 966ᵐ *Ammonites Schilli* et *A. Torcapeli*, Font. (1); à 905ᵐ un banc de 2ᵐ de dolomies, au-dessous et au-dessus duquel se rencontre *A. polygyratus*.
10ᵐ Dolomie jaune.

(1) **Ammonites** *(Perisphinctes)* **Torcapeli,** *Fontannes* (Pl. XIX).

Diamètre total, 75ᵐᵐ; hauteur du dernier tour, dont la moitié seulement est cloisonnée, 0,33; épaisseur du dernier tour, 0,21?; largeur de l'ombilic, 0,42.

Coquille discoïdale. Spire composée de 7-8 tours comprimés, dont la plus grande épaisseur se trouve vers le quart interne. Le dernier tour est orné sur l'ombilic de 35 côtes minces, presque coupantes, qui n'apparaissent que sur la moitié supérieure de la paroi ombilicale, où elles sont dirigées en arrière; elles croissent ensuite en saillie jusqu'au quart interne du tour, puis s'abaissent brusquement, formant ainsi comme un tubercule aigu mais peu proéminent, à partir duquel elles se subdivisent en deux ou trois côtes secondaires, droites, dirigées en avant, la troisième se soudant rarement aux deux autres. L'alternance des bifurcations et des trifurcations n'a rien de régulier et commence dès le plus jeune âge, mais la subdivision en trois tend à dominer de plus en plus à mesure que la coquille grandit, de telle sorte que sur le dernier tour on compte 91 côtes secondaires pour 35 côtes ombilicales. Les côtes secondaires s'épaississent graduellement jusque sur la région siphonale, où elles s'interrompent brusquement et laissent une bande lisse, d'une largeur de 2ᵐᵐ environ. Les pointes ou tubercules s'accentuent sensiblement sur la loge, dont l'ornementation ne diffère pas d'ailleurs de celle de la partie cloisonnée. Ombilic large, à paroi assez abrupte, les tours se recouvrant sur le tiers environ de leur hauteur. Étranglements nombreux, bien marqués et très-obliques relativement aux côtes; on en compte quatre sur l'avant-dernier tour et trois sur le dernier, celui qu'on remarque sur la loge étant large et assez profond. Contour siphonal arrondi. — Cloisons peu compliquées, quoique finement découpées, les dernières, distantes d'environ 10ᵐᵐ, ne s'enchevêtrant nullement. Selle siphonale beaucoup plus large que le lobe latéral-supérieur; selle latérale très-découpée; lobe latéral-supérieur long, effilé; lobe latéral-inférieur de même forme mais moitié moins long que le lobe latéral-supérieur; lobe auxiliaire très-oblique, profond, ne laissant qu'un mince pédoncule à la selle auxiliaire. La ligne du rayon central coupe l'extrémité du lobe latéral-supérieur et passe bien au-dessous de tous les autres.

Observations. — Un autre exemplaire, d'une conservation moins parfaite, mais intéressant par sa grande taille, donne les proportions suivantes : diamètre, 136ᵐᵐ; hauteur du dernier tour comprenant la loge, 0,31; ombilic, 0,41; épaisseur, ? — Sur le dernier tour les côtes ombilicales se subdivisent toutes en trois côtes secondaires, quelquefois même en quatre. Le tubercule épineux qui s'élève à la naissance des côtes secondaires devient de plus en plus saillant, sauf dans le voisinage immédiat de l'ouverture, région sur laquelle les côtes sont fortement inclinées en avant et paraissent passer, plus ou moins atténuées, sur le contour siphonal.

Un exemplaire recueilli par M. Potier dans le vallon de La Combe, près Grasse

5m Calcaire gris, avec *Bélemnites (B. Didayi?)* et *Térébratules*.
7m Dolomie.
23m Calcaire de la Bouillide, avec *Rhynchonella decorata*.
38m Dolomies, avec deux petits bancs calcaires à la base; reposant à l'altitude 794m sur les bancs marneux et fossilifères signalés par M. Coquand dans la vallée de la Brague.

Coupe II (N.-S.), *de Grasse à la marbrière* (Pl. XVIII, fig. 2).

Calcaire marbreux.
8m Bancs en partie dolomitiques, en partie marbreux.
7m Calcaire avec *Terebratula insignis*.
6m Dolomie.
6m Calcaire avec *Encrines*.
2m Dolomie.
10m Calcaire gris à *Térébratules*.
3m Dolomie.
21m Calcaire gris, à grain fin, à nodules de silex à la base; *Bélemnites* et tiges d'*Encrines*.
125m Dolomies, au milieu desquelles se trouve la brèche osseuse.
1m Calcaire marneux, avec *Térébratules*.
12m Calcaires à *Rhynchonelles* de la Bouillide.
10m Dolomies.
5m Bancs calcaires, à grain cristallin; *R. decorata*.
9m Bancs marneux, à bivalves.
30m Carrières de pierre de taille.
6m Calcaire marneux, avec un banc d'argile à la base.
9m Calcaire à grosses oolithes.
30m Calcaire à silex, zone de la *Lima heteromorpha*.
8m Dolomie grenue.
43m Calcaire siliceux de l'Infrà-lias, couronnés par une assise d'argile rose et verte.
33m Plaquettes à *Avicula contorta*, marnes et lumachelles bleu foncé.
Grès gris, lignites, et au-dessous,
Gypse et marnes irisées.

(Alpes-Maritimes), est identique avec ce dernier échantillon, qui provient de Vogué (Ardèche).

Rapports et différences. — Le *Perisphinctes Torcapeli* ne peut guère être rapproché que des *P. pseudo-mutabilis*, de Loriol, et *P. Autissiodorensis*, Cotteau, le premier du Virgulien de la Haute-Marne et du Boulonnais, le second de la zone à *Ammonites gigas* du Portlandien de l'Yonne et de la Haute-Marne; encore les différences qui séparent le type du bassin du Rhône des espèces anglo-parisiennes sont-elles assez évidentes pour qu'il soit inutile de les faire ressortir ici.

Localités. — Vogué (Ardèche), calcaire moucheté, intercalé entre la zone à *Ammonites tenuilobatus* et la zone à *Terebratula janitor*. — La Combe, près Grasse (Alpes-Maritimes).

Explication de la planche XIX. — Fig. 1a et 1b. *Ammonites Torcapeli*, Font., de Vogué; — Fig. 2. *A. Torcapeli*, Font., de La Combe.

Coupe III, *au nord de Gourdon* (Pl. XVIII, fig. 3).

70m Calcaire blanc (le Néocomien est tout proche).
70m Calcaire marbreux, avec plaques de silex à la base.
40m Dolomies.
20m Calcaire.
10m Dolomie (passage insensible à la couche suivante).
8m Calcaire gris.
4m Dolomie.
22m Calcaire à grain très-fin.
26m Dolomie grise, avec une assise calcaire et des silex intercalés.
20m Petits bancs calcaires.
38m Dolomie en gros bancs.
25m Calcaire de la Bouillide.
50m Dolomie en gros bancs, avec des assises calcaires et quelques délits marneux.
17m Calcaire des carrières de Grasse.
2m Calcaire marneux; bivalves, *Trichites;* argile à la base.
9m Calcaire avec oolithes.
7m Calcaire gris foncé très-dur.
24m Calcaire à silex, zone à *Lima heteromorpha.*
10m Dolomie grenue.
Infrà-lias fossilifère à la partie supérieure.

La comparaison de ces coupes et de celle qui est figurée sur la planche XVIII sous le n° 4 (coupe de La Bouissière) fait ressortir un certain nombre de points de repère entre lesquels les couches varient beaucoup. Tandis que les dolomies grenues qui surmontent immédiatement l'Infrà-lias ont une extension horizontale considérable, les autres niveaux dolomitiques sont extrêmement irréguliers: à une petite distance des points où ces coupes ont été prises, au sud d'Escragnolles ou au sud de la rivière du Loup sur la route de Saint-Vallier, ces niveaux disparaissent complétement, et on ne rencontre plus que des calcaires marneux depuis la Grande Oolithe jusqu'aux calcaires de la zone à *Rhynchonella Astieriana.*

On ne peut donc attribuer ces dépôts dolomitiques à une mer d'une composition chimique particulière, comme celle qui résulterait d'une concentration dans un bassin plus ou moins fermé, et on est obligé d'admettre en chaque point une influence locale, spéciale, telle que celle d'une source magnésienne dont l'action se serait étendue à une certaine distance du point d'émergence, soit sur les dépôts en voie de formation, soit sur les dépôts déjà formés, à la faveur des joints et délits.

Notes **paléontologiques** *sur quelques-uns des* **terrains tertiaires** *observés dans la Réunion extraordinaire de la Société géologique à* **Fréjus** *et à* **Nice,**

par M. **Tournouër** (1).

Depuis la réunion de la Société à Nice, en 1877, M. Potier, notre excellent guide, M. Blanc, qui l'a secondé avec tant de dévouement pour la région de Vence, et plusieurs de mes collègues ont eu l'obligeance de me communiquer un assez bon nombre de fossiles tertiaires recueillis par eux sur des points qui avaient attiré plus particulièrement leur attention ou la mienne dans les excursions de cette réunion. Je consigne ici brièvement les résultats de l'étude que j'ai faite de ces divers fossiles, dans quelques notes paléontologiques qui pourront servir de point de départ à des travaux plus complets sur des terrains peu étudiés jusqu'ici par les géologues français.

TERRAIN NUMMULITIQUE.

Je ne parlerai ici que pour mémoire, pour ainsi dire, des terrains nummulitiques de l'ancien comté de Nice, si célèbres pourtant dans la Paléontologie tertiaire, et qu'il eût été d'un grand intérêt de pouvoir rattacher directement aux terrains nummulitiques des Basses-Alpes, étudiés par la Société dans une précédente session. Mais la réunion de Nice n'a pu leur consacrer qu'une place insuffisante dans le programme très-chargé de ses excursions ; les observations qu'elle a pu faire sur ces terrains à Vence, à La Palarea (Font de Jariel), au col de Braus et à La Mortola, où quelques-uns de ses membres, dont je faisais partie, ont fait une excursion rapide, me permettent seulement de noter les points suivants.

Il n'y a rien de plus ancien dans le terrain nummulitique marin des environs de Nice, que les calcaires à *Nummulites perforatus*, Montf., et *N. Lucasanus*, Defr., du col de Braus (où ils sont portés à 1 100 mètres d'altitude), de L'Escarène, de La Palarea, du cap de La Mortola et de Monte Bellinda (où ils sont ramenés deux fois en superposition apparente, par suite d'accidents géologiques dont il n'est pas facile de se rendre compte. Observations de M. Fontannes et de M. Potier).

Ce point de départ nous met donc à peu près sur l'horizon supérieur de Ronca, d'Einsiedeln, de Peyrehorade.

(1) Par décision de la commission du *Bulletin*, cette note, communiquée à la séance du 13 janvier 1879, a été reportée au compte-rendu de la réunion de Fréjus et Nice.

Avec le *N. perforatus*, les masses calcaires de La Mortola donnent comme fossiles ordinaires :

Natica sigaretina,
Turritella imbricataria,
Pecten parvicostatus,
Pectunculus deletus,
Cardium Bonellii,
Cardita acuticosta, var.,
Trochocyathus Vanden Heckei,
— *cyclolitoides,*
Ceratotrochus exaratus, etc.

C'est la faune, mais beaucoup moins riche, de La Palarea.

2° Le calcaire à *Nummulites perforatus* du cap de La Mortola est surmonté par des couches à grands *N. exponens*, comme dans le bassin de l'Adour, dans la Chalosse; puis par des schistes à *Orbitoides Fortisi, Operculina ammonea, Nummulites Biarritzensis* (fossile qui dans le bassin de l'Adour commence avec le *N. perforatus* et se continue dans les couches de Biarritz à *Serpula spirulæa*). Ce dernier fossile manque, je crois, à La Mortola.

Il n'est pas facile de tracer ici la limite de l'Éocène moyen et de l'Éocène supérieur.

Ces couches supérieures de La Mortola se retrouvent sans doute à La Palarea dans les couches supérieures à la masse calcaire exploitée, où l'on trouve, mais rarement, le *Serpula* ou *Rotularia spirulæa*.

Et c'est sans doute à ce niveau seulement qu'il faut mettre les couches nummulitiques de Vence, de Biot et d'Antibes, où l'on rencontre *R. spirulæa, Nummulites Biarritzensis* et *N. striatus*, soit associés, soit séparément. Avec ces fossiles caractéristiques des couches de Faudon, de la falaise de Biarritz ou de Priabona, on trouve à Vence des moules peu déterminables de bivalves *(Pholadomya Puschi?, Solen, Cardium, Pecten)* et de Gastéropodes *(Natica, Strombus?)*. M. Blanc y a recueilli un moule énorme de *Rostellaria*, mesurant (les premiers tours de la spire manquent cependant) 20 centimètres de hauteur sur 14 de largeur. Les Échinodermes sont plus communs à Vosgelade, mais généralement mal conservés. On peut cependant indiquer :

Echinolampas subsimilis, d'Arch.,
— *ellipsoidalis*, d'Arch., var. un peu moins cylindrique que les échantillons de Biarritz,
Echinanthus n. sp., voisin de l'*E. Desmoulinsi*, Des., mais plus petit et plus excavé dans la région péristomale,
Schizaster, que j'aurais rapporté au *S. rimosus*, mais que M. Cotteau croit devoir rapprocher plutôt du *S. Studeri*, Ag..
Linthia (Periaster)? n. sp.; les fascioles sont malheureusement invisibles.

Tout ce Nummulitique de La Mortola, de La Palarea, et même de Vence, a le faciès d'un dépôt de mer profonde baignant une côte

plus ou moins escarpée : caractère qui a été celui du comté de Nice pendant toute la période tertiaire et qui n'a pas cessé de se poursuivre jusque dans l'état actuel. On ne peut pas chercher dans ce Nummulitique le faciès d'estuaire à *Potamides* de Ronca, qui est d'ailleurs plus ancien, ni celui plus récent de Branchaï, de Faudon ou des Diablerets.

Quant à ce dernier cependant, il faut noter ici qu'on en a trouvé un lambeau, remarquable par la belle conservation des fossiles, non loin de Grasse, à La Colle Saint-Michel près d'Escragnolles (1). J'estime que cette faune littorale d'Escragnolles et de Branchaï doit correspondre à peu près au Nummulitique de Vence ou à sa base.

3° Au ravin de La Mortola, on observe supérieurement aux couches à *Nummulites Biarritzensis* un ensemble puissant de couches alternantes de marnes, d'argiles et de *grès* à petites *empreintes végétales* carbonisées, dans lesquels grès M. Gaudin, je crois, et M. Renevier ont retrouvé les *Chondrites* caractéristiques du *Flysch* des Alpes suisses; personnellement, je ne les ai pas rencontrés.

Après ce dépôt du Flysch, il y a dans les terrains tertiaires des environs de Nice une grande lacune correspondant à toute l'époque *tongrienne* ou *oligocène*, dont les dépôts s'observent cependant à peu de distance dans les Basses-Alpes, à Castellanne et à Barrême, et sont surtout très-bien développés dans l'Apennin piémontais, à Sassello près de Savone, et dans toute la vallée de la Bormida, à Dego, Acqui, Cassinelle.

L'étage *aquitanien*, ou miocène inférieur de Bazas, parfaitement caractérisé dans le golfe de Marseille par les couches à *Cerithium margaritaceum* et à *Cyrena Brongniarti* de Carry, manque également complétement près de Nice; et l'on arrive ainsi brusquement au lambeau de Miocène moyen des mollasses de Vence.

TERRAIN MIOCÈNE.

Je reviendrai dans une communication ultérieure sur la faune intéressante de ce terrain; je ne veux ici que donner le résultat sommaire de l'étude que j'en ai faite.

1° *Mollasse jaune de Vence*, relevée sur le bord du grand escarpement jurassique, entre Tourrettes et Vence.

Cette mollasse, dépôt effectué près d'une côte probablement abrupte, et qui ne contient guère, comme d'ordinaire en pareil cas, que des Peignes et des Oursins, a fourni le petit nombre d'espèces suivantes :

(1) Tournouër, *Note sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes*, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX. p. 492; 1872.

Mollusques : 1 espèce de Gastéropode (*Fusus?*) indéterminable; Lamellibranches, 5 ou 6 espèces :

Ostrea lamellosa, Brocc.,
Pecten rotundatus, Lam., cc.,
Pecten præscabriusculus, Font.,
— *subbenedictus*, Font. ?

Échinodermes : 8 ou 9 espèces :

Scutella Paulensis, Ag., c.,
Amphiope bioculata, Des M.,
Echinolampas hemisphæricus, Lam., var. ?,
— *sp.* ?,
— *scutiformis*, Lesk.,
Clypeaster intermedius, Des M.,
— *latirostris*, Ag., var. *Vintiensis*, Tourn.,
Schizaster Scillæ, Des M.,
Spatangus Corsicus, Des.

Foraminifères : *Operculina complanata*, Bast. ?

Cette mollasse est caractérisée par deux fossiles spéciaux à la localité et très-abondants, le *Pecten rotundatus* et le *Clypeaster latirostris*, var. (le type est du Miocène moyen de Gauderndorf en Autriche). Toutes les autres espèces se retrouvent dans la mollasse marneuse de Monségur, près de Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme). C'est la même mer qui a pénétré dans la vallée du Rhône. Ces dépôts sont certainement du même âge, c'est-à-dire, selon moi, du Miocène moyen, peut-être de la partie supérieure de cet étage, en tout cas antérieurs au véritable horizon à *Cardita Jouanneti* de Cabrières.

2° *Mollasse grise de Vence*, superposée à la précédente en stratification concordante : couches noirâtres, argileuses, méconnues jusqu'ici, et qui sont bien certainement miocènes, comme le pensait M. Potier qui nous les a fait connaître. Grâce aux recherches patientes que M. Blanc a bien voulu y faire récemment, particulièrement dans le ravin du Malvan, ces couches intéressantes ont fourni déjà une soixantaine d'espèces de fossiles, que je ferai connaître en détail ultérieurement et qui se décomposent de la manière suivante :

Mollusques : environ 50 espèces, savoir :

Céphalopodes	1
Gastéropodes	20
Ptéropodes	2 ou 3
Lamellibranches	25?
Échinodermes	1
Polypiers	3?
Rhizopodes	3?

La faune est caractérisée par les espèces suivantes :

Ceratotrochus duodecimcostatus, Mich., cc.,
Ostrea cochlear, Poli, ar.,
Pecten denudatus, Reuss, cc.,
— *cristatus*, Brocc., r.,
— *Haueri*, Mich'.,

Nucula Mayeri, Hœrn.?, c.,
Corbula gibba, Olivi,
Dentalium Bouei, Desh.,
— *intermedium*, Hœrn., var., cc.,
Ringicula Bonellii, Desh., cc.,
Ancillaria sp.,
Spirulirostra Bellardii, d'Orb.

Le plus grand nombre des espèces appartient à la fois au Miocène moyen et au Miocène supérieur (La Superga-Tortone). Un moindre nombre passe jusque dans le Pliocène. Plusieurs sont spéciales et nouvelles.

Cette faune, par sa physionomie, présente la plus grande analogie avec celle du *Schlier d'Ottnang*, dont les géologues autrichiens se sont occupés dans ces dernières années (1) et qu'ils considèrent comme un faciès de mer profonde de leur Miocène moyen ou ancien *Mediterran-Stufe*.

Ce « Schlier » de Vence est en effet certainement miocène, et c'est évidemment aussi, par la composition générique de sa faune et par le caractère de ses espèces, un dépôt de fond vaseux et de mer relativement profonde.

Est-ce du Tortonien ? La faune n'a pas le caractère ordinaire et bien connu de celle de Tortone ou de Baden. Elle pourrait être plus ancienne et constituer en effet un dernier faciès, tout particulier, du Miocène moyen.

En ce cas, il y aurait dans les Alpes-Maritimes une lacune entre les mollasses de Vence, jaunes et grises, et les marnes subapennines qui leur ont succédé, généralement en discordance de stratification ; lacune assez importante, correspondant au vrai Miocène supérieur marin et à tout le système des gypses et des marnes d'eau douce qui le termine dans le Tortonais et dans la vallée du Rhône.

TERRAIN PLIOCÈNE.

La Société a vu rapidement quelques affleurements du terrain subapennin, dont on observe des lambeaux au débouché de tous les cours d'eau un peu importants de la côte de la Méditerranée, depuis Fréjus jusqu'à Gênes. Ce sont les anciennes baies pliocènes de la vallée de l'Argens, près de Fréjus, à l'ouest de l'Estérel ; de la vallée de la Siagne, près de Cannes, à l'est et au pied du même massif ; et l'ancien golfe de Nice, limité par la falaise jurassique de Tourrettes et de Vence, avec les dépôts nummulitiques et miocènes qui lui sont adossés ; pays

(1) V. R. Hœrnes, *Die Fauna des Schliers von Ottnang;* 1875 ; Th. Fuchs, *Ueber den sog. « Badener Tegel » auf Malta;* 1876 ; etc. ; — et aussi Manzoni, *Lo Schlier delle colline di Bologna;* 1876 ; etc.

aujourd'hui traversé, entre Antibes et Nice, par la Brague, le Loup, la Cagne et le Var, dans les vallons desquels les dépôts pliocènes se montrent souvent au jour. Au delà de Nice, des lambeaux parfaitement analogues du même terrain se montrent sur la côte de Ligurie, près de Vintimille, de San Remo, de Porto-Maurizio, d'Albenga, de Savone et de Gênes.

Sur la côte française, le terrain subapennin, toujours en discordance de stratification avec les terrains précédents, s'observe à des altitudes très-diverses : à Biot, il n'est guère qu'à 30 mètres ; à La Gaude, il est à + 200 ; et à l'est du Var, sur la route d'Aspremont, les poudingues sous-marins de cette formation sont soulevés actuellement à + 350 mètres.

§ 1. *Groupe inférieur. — Argiles bleues à* Ostrea cochlear *et* Terebratula ampulla.

Cette assise inférieure, la plus connue et la plus importante, se montre près de Fréjus ; près de Cannes, à La Théoulière ; entre Antibes et Biot, à Vaugrenier, à Villeneuve-Loubet, à Cagnes, à La Gaude ; à Nice, dans le vallon de La Madeleine, etc.

Les gisements de coquilles fossiles de Biot et de Vaugrenier sont connus depuis Marcel de Serres (1829). M. Bell en a donné en 1870, dans le *Journal de Conchyliologie*, un Catalogue de plus de 500 espèces, qui devra sans doute être réduit ; et notre collègue M. Depontaillier a remis à la réunion de Nice une première liste de la faune pliocène des environs de Cannes et d'Antibes, bien moins nombreuse que la précédente, puisqu'elle ne comprend que 250 espèces, mais qui a sur elle l'avantage d'une critique plus sévère des espèces et d'une distinction, qu'il était très-nécessaire de faire, entre les diverses localités.

Les espèces les plus caractéristiques par leur abondance dans les divers gisements de l'assise inférieure du Pliocène du Var et des Alpes-Maritimes sont les suivantes :

Pour les Lamellibranches :

Ostrea cochlear, var. *navicularis*, Brocchi,
Pecten cristatus,
Arca diluvii,
Limopsis aurita,
Corbula gibba ;

Pour les Gastéropodes :

Triton apenninicum,
Nassa semistriata,
— *serrata*,
Ringicula quadriplicata,
Columbella nassoides,
Pleurotoma Coquandi,

Pleurotoma turricula,
— *cataphracta,*
Conus antediluvianus,
Chenopus pes-graculi,
Turritella subangulata,
Natica helicina,
Dentalium sexangulare,
Gadulus gadus, etc.;

Pour les Brachiopodes :

Terebratula ampulla. cc.

On peut citer encore, comme fossiles plus rares, mais caractéristiques de ce niveau :

Strombus coronatus, Defr.,
Cancellaria lirata,
Ficula,
Fusus longiroster,
Nassa Castrocarensis, For. (Cagnes),
Halia helicoides,
Cerithium multigranulatum, M. de S. (*vulgatum?*, var. de Perpignan; commun à La Théoulière),
Pecchiolia argentea,
Lucina rostrata, Pecch., etc.

Il est inutile d'insister sur cette faune, qui est la représentation très-exacte de la faune du *Pliocène inférieur* de l'Italie, ou de l'*étage plaisancien,* avec un faciès qui la rapproche davantage, comme cela est naturel, des faunes synchroniques de la Ligurie ou de la Toscane, qui appartiennent exactement au même bassin et au même littoral.

Son caractère zoologique est celui d'une faune de mer profonde ou assez profonde, ayant vécu sur un fond vaseux ou argileux, au pied d'une côte déjà élevée et plus ou moins abrupte, comme l'est encore de nos jours la côte provençale et ligurienne.

Il faut noter qu'à Nice, dans le vallon de la Mantegna, on trouve à la base des argiles bleues marines quelques débris de végétaux terrestres qui n'ont pas encore été étudiés.

§ 2. *Groupe supérieur.*

J'y comprends :

1° Les sables jaunes ou plutôt les argiles jaunes à *Lucina orbicularis* de Cannes et de La Colle;

2° Les calcaires à *Amphistégines* et à *Pecten scabrellus* d'Antibes et de Biot;

3° Les *poudingues* qui terminent partout la série pliocène.

Je ne suis pas fixé sur les rapports stratigraphiques des *sables jaunes* et du *calcaire à Amphistégines,* dépôts particuliers qui, ne s'observant pas aux mêmes lieux, mais sur des points séparés, semblent par conséquent s'exclure et se substituer l'un à l'autre. Mais l'un et l'autre paraissent supérieurs aux argiles bleues et surmontés, quand

ils sont surmontés par quelque chose, par les galets ou par les poudingues. Ainsi, d'après les renseignements qui m'ont été fournis, les sables jaunes de L'Abadit, près de Cannes, sont supérieurs aux argiles bleues de La Théoulière et surmontés par les poudingues; et le calcaire à Amphistégines d'Antibes et de Biot, dont la superposition aux argiles bleues est certaine, est surmonté par les galets.

1° *Argiles jaunes à* **Lucina orbicularis.**

Ces argiles, qui ne sont autre chose que des argiles bleues altérées, et que d'un autre côté il ne faut pas confondre avec les *sables jaunes supérieurs* de Vaugrenier à *Tellina planata*, que M. Potier considère comme quaternaires, sinon comme plus récents encore, et qui ne renferment en effet, d'après la liste de 50 espèces qu'en a donnée M. Depontaillier, que des espèces encore actuellement vivantes; — ces argiles s'observent bien, surtout près de Cannes, au moulin de L'Abadit sur la Siagne; entre Antibes et Nice, on les retrouve à La Colle et, je crois, à Cagnes. Je leur donne le nom d'argiles à *Lucina orbicularis*, à cause de la très-grande abondance dans ces gisements de cette espèce, créée par Deshayes pour une coquille pliocène de la Morée, qui ne se retrouve pas, je crois, dans la vallée du Pô, mais seulement, et rarement, dans le Pliocène de la Toscane.

D'après la liste de M. Depontaillier, les espèces caractéristiques de ces argiles sont :

Cerithium vulgatum (forme étroite; commune à Sienne),
— *varicosum*,
Trochus patulus, Br., var.,
Turritella vermicularis,
Nassa mutabilis.
— *semistriata*,
Cancellaria cancellata,
Ranella marginata,
Pecten flabelliformis,
— *(Vola) Jacobæus*, cc. à Cagnes,
Lucina orbicularis,
Cardita intermedia,
Venus umbonaria, Lam.,
Corbula gibba, etc.

A La Colle les *Foraminifères* sont très-abondants (M. Potier); et c'est là aussi, avec les *Cerithium vulgatum*, *Cardita intermedia*, *Venus umbonaria*, etc., que notre collègue M. Albert Moreau a trouvé, il y a plusieurs années, une mâchoire inférieure de *Rhinoceros Etruscus*, Falc., qui a été déterminée par feu Lartet. (Le lieu précis où gisait ce débris intéressant est « en sortant de La Colle sur le chemin de Cagnes, dans le talus de la propriété de M. Sauvan ».)

La faune de ces argiles jaunes accuse une mer moins profonde que celle des argiles bleues : absence presque complète de Brachiopodes (la *Terebratula ampulla* est très-rare à L'Abadit d'après M. Depontaillier; M. Potier a trouvé à Cagnes un seul exemplaire de la *T. sinuosa*, Brocc.) et de Ptéropodes; absence des Huîtres de grand fond comme

O. cochlear, des *Pecchiolia*, des *Lima*, des *Limopsis*, des grands *Fusus*, etc.; rareté relative de l'*Arca diluvii* et de la *Nassa semistriata*, des *Scalaria*, des *Ringicula*, des *Cancellaria*, des grands *Pleurotoma*, etc.; d'un autre côté, abondance ou présence des *Pectunculus*, des *Cardium*, des *Tellina*, des *Trochus*, des *Cerithium vulgatum* et *C. scabrum*, etc.; tout cela établit dans la faune des argiles jaunes, comparée à celle des argiles bleues sous-jacentes, une différence assez sensible, mais qui n'est d'ailleurs sans doute que le résultat de modifications survenues graduellement dans les conditions biologiques des animaux, dans les limites d'une même époque géologique très-restreinte.

La proportion, en effet, dans les deux faunes, des espèces vivantes aux espèces éteintes est à peu près sensiblement la même. La liste de M. Depontaillier donne : pour la faune des argiles bleues, 53 espèces vivantes sur 153, c'est-à-dire 35 %; et pour la faune des argiles jaunes, 50 espèces vivantes sur 136, c'est-à-dire 38 %. La différence est presque insignifiante.

Paléontologiquement, ces argiles jaunes de Cannes ne reproduisent que très-imparfaitement le faciès des *sables jaunes de l'Astésan*, si riches en grandes espèces de Mollusques, de Lamellibranches surtout, qui ne se retrouvent pas ici; faciès qui paraît assez spécial à la vallée du Pô, c'est-à-dire à une dépendance de l'ancienne mer Adriatique pliocène. Ici, au contraire, nous sommes, comme nous l'avons déjà dit, dans le Pliocène méditerranéen proprement dit, du Sud des Apennins, de la Ligurie et de la Toscane, où la valeur de la distinction, comme étages bien séparés, des *marnes bleues* et des *sables jaunes*, est contestée par les géologues toscans, MM. de Stefani, Pantanelli, etc., qui n'y voient que des faciès de fonds de mer différents, pouvant se répéter à diverses hauteurs dans l'ensemble de la formation pliocène.

Cependant, somme toute, il y a ici, à Cannes, une faune suffisamment différente de celle des marnes bleues de Biot, et comme cette différence tient sans nul doute à l'exhaussement progressif du fond, je crois qu'on est autorisé à ranger ces argiles jaunes dans le groupe supérieur du Pliocène de la région, comme correspondant à l'une des phases, au commencement peut-être, du grand phénomène géologique d'exhaussement qui s'est manifesté après le dépôt tranquille des argiles bleues, et qui s'est accentué surtout pendant le puissant dépôt des poudingues, au-dessus duquel, ni à Cannes, ni à Nice, il n'y a plus rien de tertiaire.

2° *Calcaires à* **Amphistegina** *et à* **Pecten scabrellus.**

Un fait intéressant pour la connaissance du terrain pliocène en France, et que la Société géologique a pu constater sous la direction

de M. Potier, est celui de la présence, au-dessus des argiles bleues de Biot, d'une assise très-distincte de *calcaire grossier*, passant quelquefois à une marne sableuse grossière, caractérisée par les débris très-nombreux du *Pecten scabrellus* et par l'abondance d'un Foraminifère que j'ai reconnu être l'*Amphistegina Haueri*, d'Orbigny, associé à des *Polystomella* et à des Bryozoaires des genres *Myriozoon* et *Lepralia*. Ces fossiles ont été soumis par moi à l'examen de M. le Dr A. Manzoni, très-compétent en pareille matière et qui s'est occupé récemment du calcaire pliocène à Bryozoaires et à Amphistégines de Castrocaro dans le Bolonais, dont notre calcaire grossier de Biot lui a semblé être tout à fait l'analogue.

Cette assise, qui n'avait pas échappé à M. de Rosemont (1), n'a été observée d'ailleurs jusqu'à présent que dans une petite région entre le Fort-Carré d'Antibes et Biot, particulièrement dans le quartier de la Bastide Tourie, où elle paraît être le plus étendue, près de la Bastide du Roy, et à Biot même, où la « mollasse » qui porte le village n'appartiendrait pas, selon M. Potier, au terrain miocène, comme le pense M. Coquand, mais bien au calcaire moellon pliocène dont il s'agit, jusqu'ici méconnu. Les conclusions de M. Potier, déduites de la stratigraphie du pays, nous ont paru, sur les lieux mêmes, à plusieurs de mes collègues et à moi, confirmées par l'examen des fossiles ou, pour mieux dire, des débris de fossiles que contient ce mauvais moellon du village de Biot. Ces fossiles n'ont rien de miocène, ou du moins ils caractérisent plutôt le Pliocène du voisinage que le Miocène; j'y ai reconnu en effet, pour ma part :

Pecten scabrellus, cc.. espèce mio-pliocène,
— *varius*, espèce pliocène,
— *jacobæus*, *id.*,
Cardium cf. *C. Bianconianum*, Cocconi, *id.*,
Lucina rostrata, Pecch.?, c., *id.*,
Venus plicata, Gmel., espèce mio-pliocène,
Tellina planata, L., *id.*,
Argiope decollata, Chemn., *id.*?

Quant au *Clypeaster* que M. Coquand a signalé dans cette « molasse » de Biot, il faut dire que ce genre n'a plus la signification qu'on lui avait d'abord attribué, et ne doit plus être considéré comme aussi exclusivement miocène qu'on l'a cru pendant longtemps (2).

(1) *Ét. géol. sur le Var*, p. 32.

(2) M. Hébert a rappelé qu'il avait lui-même recueilli deux Clypéastres dans le terrain pliocène de Ceriale, non loin d'Albenga. Michelin (*Monographie des Clypéastres fossiles*) avait déjà indiqué à Savone, qu'il considérait à tort comme miocène, 2 espèces de *Clypeaster*, le *C. Beaumonti*, Sism., et le *C. laganoides*.

Ce calcaire moellon de Biot serait d'ailleurs à étudier au point de vue des fossiles qu'il contient, tout aussi bien que celui de la Bastide Tourie où abondent les Amphistégines.

Ces Foraminifères sont aussi très-communs au Fort-Carré d'Antibes, où on les trouve associés à divers fossiles, parmi lesquels dominent les Peignes et les Brachiopodes :

Ostrea cochlear,
Hinnites crispus,
Pecten benedictus,
— *scabrellus,*
— *cristatus,*
— *histrix,* Dod.?,
— *pes-felis?,*
— *polymorphus,*
Terebratulina caput-serpentis, c.,
Megerlea truncata, var., cc.,
Crania (M. Depontaillier),
Argiope (id.),
Baguette de *Cidaris,*
Corallium,
Amphistegina Hauerina, ccc.,
Polystomella sp.?,
Myriozoon truncatum, Pall.,
Lepralia sp.?

Ces fossiles du Fort-Carré n'indiquent pas un fond de mer moins profond que celui des argiles bleues inférieures au calcaire à Amphistégines; mais à la Bastide Tourie du moins et à Biot, la nature même de la roche, l'état brisé et fragmenté des coquilles, l'agglutination confuse de leurs débris accusent un dépôt côtier, battu des flots et des courants, et absolument différent du dépôt tranquille des argiles bleues.

C'est d'ailleurs surtout comme horizon géologique, et comme se rattachant à des couches semblables observées en Italie sur bien des points déjà, que la découverte de ce calcaire de Biot est intéressante. En effet, ce calcaire, par sa position au-dessus des argiles bleues et par ses fossiles caractéristiques, est incontestablement le « banc calcaire à *Pecten dubius* et à *Térébratules* » signalé dès 1861 par Pareto (1) à Ceriale, près d'Albenga, localité rappelée par M. Hébert et présentant une coupe tout à fait applicable aux terrains de Biot : marnes bleues, calcaire moellon à *Pecten,* sables jaunes passant à un conglomérat ou *panchina* parfois très-puissant. Ce calcaire à *Pecten,* indiqué par Pareto sur d'autres points de la côte ligurienne, et que je crois recon-

Agass. — Sismonda a décrit un *C. Agassizi* du « terrain tertiaire de Nice », qui appartient peut-être au Pliocène. — Le Musée de Turin possède un grand *Clypeaster* étiqueté *C. scutellatus* et provenant des *sables jaunes d'Asti.* — En Toscane, on trouve un *C. altus* (?) dans les calcaires à Térébratules de San Dalmazio et de San Lorenzo, qu'on regardait comme miocènes, mais qui sont superposés, d'après ce que m'a écrit M. de Stefani, aux gypses tortoniens. Enfin, M. Pomel a trouvé, je crois, plusieurs Clypéastres dans les terrains d'Oran au-dessus du terrain miocène.

(1) Pareto, *Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. XIX, p. 291; 1861; et t. XXII, p. 241, 250, 256, etc.; 1865.

naître jusqu'à Gênes dans un « conglomérat à Peignes » signalé incidemment par M. Issel (1), était donné par Pareto comme le même banc calcaire à Peignes et à Térébratules qu'on voit au nord de l'Apennin, à Castellarquato, à Grassano, etc., au-dessus des marnes inférieures du Plaisantin, et qui peut servir de limite à cet étage. En Toscane, on le retrouve dans la « *pietra lenticolare* » de Parlascio et de S. Frediano, uniquement composée d'*Amphistegina Haueri*, longtemps prises pour des Nummulites *(N. Targionii)*. C'est le « *calcare a Amphistegina* » d'Orciano de M. Capellini. Dans le Bolonais c'est le « *calcare grossolano* » ou « *a Bryozoi* » de Castrocaro de MM. Manzoni et Foresti (2); je dois dire cependant que, sinon d'après le texte, du moins d'après la coupe de M. Foresti, le calcaire à Amphistégines de Castrocaro n'est pas supérieur aux marnes fossilifères de l'ancien Pliocène, mais leur est au contraire inférieur et les sépare des gypses tortoniens. C'est aussi la position que Pareto donne quelquefois à son banc calcaire à *Pecten dubius*. Il faut peut-être en conclure qu'il y a plusieurs bancs calcaires à Amphistégines à différentes hauteurs dans la formation complexe du « Pliocène inférieur » de l'Italie. On les retrouve jusqu'en Sicile (Seguenza). Mais à Biot la position est certaine, comme à Ceriale, à la partie supérieure des argiles à *Ostrea navicularis*.

3° *Poudingues*.

Ce dépôt qui termine la série pliocène, produit des anciens torrents descendant à la mer, se retrouve partout dans le bassin de Cannes et dans celui de Nice, étendu progressivement sur tous les dépôts de fond, argiles jaunes, calcaire à Amphistégines ou argiles bleues. Il est quelquefois réduit, comme entre Antibes et Biot, à un lit de galets; mais il offre ailleurs un très-beau développement, à La Gaude par exemple, en se rapprochant du Var, à Nice même (aux tuileries du vallon de la Mantegna, etc.), et au nord de Nice jusqu'à Aspremont. Le caractère pliocène de ce poudingue résulte, à ce qu'il m'a paru, de trois circonstances : sa concordance d'inclinaison avec les couches pliocènes sous-jacentes (bien sensible aux tuileries de Nice, etc.); sa stratification bien réglée par l'intervention de la mer, dans les parties les plus avancées du dépôt; enfin, la présence de fossiles marins pliocènes qui ne semblent pas avoir été remaniés, dans la masse même du poudingue.

C'est à ce dernier titre seulement que je parle ici de cette formation en partie sous-marine.

(1) *Fossili delle marne di Genova ;* 1877.
(2) *Sul Pliocene antico di Castrocaro ;* 1876.

A Nice même (villa Bermond), M. Potier a recueilli dans le poudingue plusieurs grosses bivalves, parmi lesquelles j'ai reconnu :

Ostrea Lamarcki, Mayer ?,
Venus islandicoides,
Cytherea Pedemontana.

Beaucoup plus haut, au nord de Nice, en montant à Aspremont, vers le point des Cabanes et vers le col de la Sirène, à l'altitude remarquable de 350 mètres approximativement, à laquelle les poudingues sous-marins sont aujourd'hui soulevés, MM. Caméré et Potier ont encore trouvé des coquilles marines assez nombreuses dans le ciment argileux des galets. J'y ai reconnu :

Ostrea cochlear? (petites valves supérieures),
Pecten flabelliformis (fragments),
— *scabrellus*, c.,
— *opercularis*,
— *(Vola) benedictus?* (fragments),
Spondylus (id.),
Nassa Cossmanni, Depont. (espèce nouvelle de Biot) (1),
Terebratula sp.? (fragment),
Argiope decollata,
Baguettes de *Cidaris*.

Ces poudingues rappellent évidemment les puissants conglomérats de Ceriale, etc., dans les coupes de Pareto, liés aux sables et au calcaire sableux inférieur, et aussi la *Panchina* de Toscane, les conglomérats supérieurs des environs de Sienne, etc.

4° Faut-il enfin rapporter à ce groupe supérieur et complexe du Pliocène, comme un faciès tout à fait local des poudingues torrentiels de l'ancien delta tertiaire du Var, le curieux petit lambeau d'*argile à fossiles d'eau douce* découvert par M. Potier au nord de Nice dans les berges du ruisseau de Tourette ? C'est ce que M. Potier incline à penser. Comme il l'a dit, les quelques fossiles ou fragments de fossiles recueillis dans ces argiles par lui, par M. Dollfus, par moi-même, sont malheureusement insuffisants pour trancher la question paléontologiquement. Il est très-intéressant cependant de les signaler aux recherches futures.

Parmi ces fossiles se trouve en premier lieu une petite *Melanopsis*, mesurant 10 à 12 mill. au maximum, ayant le dernier tour subcaréné et légèrement renflé vers la suture; la spire est plus ou moins haute; un échantillon est encore orné de flammules rougeâtres. Je ne connais pas ailleurs cette petite Mélanopside, qui ne paraît pas avoir été rare dans ce gisement, mais dont je n'ai vu que des exemplaires trop mutilés pour pouvoir décrire l'espèce avec sécurité. Je dois dire cependant qu'elle rappelle à première vue et en petit les

(1) V. *J. Conchyl.*, 3e sér., t. XXVIII, p. 357.

M. Bonellii, Sism., et *M. Narzolina*, Bonelli, des marnes tortoniennes.

Un autre fossile assez commun aussi, je crois, à Tourette, est une très-petite *Neritina* (2 à 3 mill. de plus grand diamètre), voisine par sa forme de la *N. Sena*, Cantraine, du Pliocène de Sienne, subglobuleuse comme elle, mais beaucoup plus petite et ornée d'un réseau brun et très-régulier de mailles proportionnellement bien plus larges et non interrompues par des fascies blanches. Le bord columellaire est de plus légèrement crénelé. Plusieurs échantillons mutilés.

Avec ces deux fossiles, M. Potier m'a communiqué un fragment du dernier tour d'une *Melania*, malheureusement trop incomplet pour pouvoir dire s'il appartient à la *M. curvicosta*, Desh., des marnes tortoniennes, ou à la *M. plicatula*, Libassi, des marnes pliocènes de Sienne.

Je ne parle pas d'un fragment de *Succinea*, spécifiquement indéterminable et qui provient peut-être d'une coquille vivante.

En résumé, si la position stratigraphique de ce lambeau d'argile d'eau douce est obscure, les données paléontologiques que fournissent ses fossiles le sont aussi. Il faut attendre d'autres documents pour se décider en connaissance de cause.

TERRAIN QUATERNAIRE.

Brèche d'Antibes. — La Société n'ayant pas pu s'occuper suffisamment des terrains quaternaires de l'ancien comté de Nice, qui demanderaient une étude toute spéciale et qui comprennent des dépôts fort différents : *brèches* d'Antibes et de Nice; *cavernes ossifères* de Vence et de Menton; *alluvions anciennes*, galets et limons des rivières; *cordons littoraux* coquilliers et poudingues plus récents, — je n'en parle ici que pour mémoire et surtout pour signaler l'existence d'une grande *Glandina* dans les brèches d'Antibes et de Monaco. Quoique cette coquille n'y ait pas encore été mentionnée, elle ne paraît pas cependant y être fort rare; car j'en ai vu plusieurs exemplaires, tous incomplets d'ailleurs et mutilés, trouvés par MM. A. Moreau et J. Depontaillier dans la brèche d'Antibes, et j'en possède un autre dans une gangue toute semblable, qui a été recueilli en 1866 à Monaco dans les terrains de M. Rosetti.

C'est une coquille qui, avec la spire complète, ne devait pas mesurer moins de 45 millimètres de hauteur sur 23 environ de largeur au dernier tour. D'après ces dimensions et malgré l'absence de figure, je

ne doute pas que ce ne soit la même coquille que M. Issel a signalée en 1867 (1) dans la brèche ossifère très-ancienne « à *Ursus spelæus* » de Capra Zoppa, sous le nom de *Bulimus? antiquus*, en association avec deux espèces d'*Helix* également éteintes : *H. vermicularia*, Bon., et *H. Paretiana*, Iss. Je l'inscrirai donc provisoirement sous le nom de *Glandina antiqua*, Issel sp. (*non* Klein).

La présence de cette coquille dans les brèches quaternaires de la côte de Provence et de la Ligurie est remarquable.

Le type Glandine existe encore dans notre Europe méditerranéenne, où il est représenté par la *G. algira*, Brug., vivante en Algérie, en Sicile et même en Lombardie. Mais la coquille des brèches, par sa grosseur, par la brièveté de sa spire, se rapproche beaucoup plus du type ordinaire des Glandines miocènes que de la Glandine actuellement vivante, qui est de dimension bien moindre, de forme étroite, avec une spire allongée.

La *Glandina inflata*, Reuss (*sec.* Sandberger, qui y réunit 4 ou 5 espèces d'autres auteurs), prise pour type miocène, est répandue dans le Miocène inférieur de l'Allemagne et de la France, et dans le Miocène supérieur des mêmes pays (*G. porrecta*, Gobanz; *G. Aquensis*, Math., des environs d'Aix). M. Michaud vient de signaler une *G. Paladilhei* à Hauterives, et j'en connais une des marnes de Cucuron, qui se rapprochent toujours du même type, gros et court, quelle que soit la synonymie. Ce type, au contraire, n'est pas encore signalé, que je sache, dans le Pliocène italien.

Sa présence dans des brèches universellement regardées comme quaternaires est donc digne de remarque : elle fournit un jalon important pour la marche du type générique en Europe, et à elle seule, elle donnerait aux brèches d'Antibes, de Nice et de la Ligurie un caractère de très-ancien Quaternaire. On sait d'ailleurs qu'il y a dans ces mêmes brèches et dans certaines cavernes de la même région, d'autres espèces de coquilles terrestres éteintes; M. Issel les a signalées pour la Ligurie (1867); M. Bourguignat pour la grotte de Mars près de Vence (1868); M. Rambur pour Monaco (1868 et 1869) (2). Je crois avoir reconnu dans la brèche de Nice (échantillons recueillis par M. Caméré et déposés à l'École des Mines) et dans celle d'Antibes l'*Helix Paretiana*, Issel, dont l'*H. Monœcensis*, Rambur, n'est peut-être pas différente.

Il y a là une étude à reprendre, à laquelle il faudrait joindre celle des coquilles marines, souvent très-abondantes dans ces brèches, et

(1) Issel, *Delle Conchiglie raccolte nelle breccie della Liguria occidentale*.
(2) *J. Conchyl.*, 3e sér., t. VIII, p. 265, et t. IX, p. 252.

TABLEAU DES TERRAINS TERTIAIRES ET QUATERNAIRES ENTRE FRÉJUS ET NICE.

Quaternaire récent.	Galets littoraux et sables marins à coquilles actuelles de Vaugrenier, etc. Lœss de l'Argens, etc. Tufs des Arcs à *Belgrandia marginata*.
Quaternaire ancien (chronologie à étudier).	Grottes inférieures de Menton (Baoussé-Roussé, etc.). Grottes supérieures de Grimaldi, à *Hippopotamus, Rhinoceros*, etc. Caverne de Vence à *Felis, Cyon, Ursus, Helix*, etc., d'espèces perdues. Brèche d'Antibes. de Nice, de Monaco, à *Glandina antiqua* et autres coquilles d'espèces perdues. ? Sables de Villefranche à *Elephas antiquus*. ? Poudingues de l'Argens, etc., à la base des alluvions anciennes.
Pliocène supérieur de Sicile, etc.	»
Pliocène moyen et inférieur (pro parte).	Poudingues à coquilles marines de Nice, etc. ? Argiles de Tourette près de Nice, à *Mélanopsides* et *Néritines*. Calcaire à *Pecten scabrellus* et à *Amphistégines* de Biot. Argiles jaunes à *Lucina orbicularis* de Cannes, La Colle (*Rhinoceros etruscus*), etc. Argiles bleues à *Ostrea cochlear* et *Terebratula ampulla* de Fréjus, Cannes, Biot-Vaugrenier, La Gaude, Nice, etc.
Formation gypseuse et d'eau douce de Tortone, etc., etc.	»
Miocène supérieur marin de Tortone, de Cabrières-d'Aigues, etc.	?
Miocène moyen (pro parte).	? Mollasse grise de Vence à *Pecten denudatus* et *Ceratotrochus duodecimcostatus*. Mollasse jaune de Vence à *Pecten rotundatus* et *Clypeaster latirostris*, var. — Conglomérat.
Miocène inférieur marin de Carry, etc.	»
Calcaire lacustre à Helix Ramondi *des Basses-Alpes*.	»
Oligocène à Natica crassatina *et* Nummulites intermedius *des Basses-Alpes* (Barrême, etc.) *et du Piémont* (Sassello, Cassinelle, etc.).	»
	Flysch de La Mortola à *Chondrites*.
Éocène supérieur ?	Couches à *Nummulites Biarritzensis, N. striatus, Rotularia spirulæa*, etc., de Vence, de Biot, d'Antibes, de Font de Jariel, du ravin de La Mortola. ? Couches d'Escragnolles à *Natica Vapincana*. etc. Couches à *Nummulites exponens, Orbitoides Fortisi*, etc., du ravin de La Mortola.
Éocène moyen.	Calcaires à *Nummulites perforatus* et *N. Lucasanus* du col de Braus, de L'Escarène, de Font de Jariel ?, du cap de La Mortola et de Monte-Bellinda. etc.
?	Calcaire lacustre de Saint-Jeannet (question réservée).

que l'on s'est peut-être hâté de considérer toutes comme identiques avec les espèces encore actuellement vivantes (1).

Tuf des Arcs. — Pour terminer par un dernier point qui touche aux dépôts quaternaires, sinon plus récents, de cette partie de la Provence, M. Potier m'a communiqué quelques coquilles provenant du *tuf des Arcs,* près de Draguignan, dépôt travertineux de la vallée de l'Argens qui se continue peut-être encore de nos jours. J'y ai reconnu *Limnœa ovata,* Drap., *Planorbis carinatus* et *Belgrandia marginata,* Michaud, espèce quaternaire dans le Nord de l'Europe, mais qui est encore vivante précisément dans les environs de Draguignan. Sauf examen plus détaillé d'une faunule plus complète de ces tufs, je les crois donc d'époque tout à fait récente.

En résumé, pour ce qui est des terrains tertiaires et quaternaires, la réunion extraordinaire de la Société à Fréjus et à Nice, malgré la rapidité obligée des excursions, aura fourni l'occasion de signaler plusieurs points à l'attention des géologues et de poser plusieurs questions qui ne sont pas sans intérêt, comme celles qui concernent :

Le calcaire d'eau douce inférieur au Nummulitique de Vence,

La mollasse grise de Vence à *Pecten denudatus,*

Le calcaire grossier pliocène de Biot à Amphistégines et *Pecten scabrellus,*

Le dépôt lacustre de Tourette à *Melanopsis,*

La brèche d'Antibes à *Glandina antiqua.*

Note sur le terrain **nummulitique** *de* **La Mortola,** *près de* **Menton,**

par M. **Fontannes** (2).

Le rapprochement fait dans la séance où M. Tournouër a rendu compte de notre excursion à La Mortola (3), entre le Flysch et un grès fin, argileux, micacé, à empreintes végétales, qui affleure sur le revers occidental du Monte Bellinda, ainsi que l'intérêt que présentait l'étude des rapports de cette formation avec le terrain nummulitique, m'ont engagé à aller visiter de nouveau, après la clôture de la session, cet

(1) Je mentionne ici que le musée de Nice possède une belle molaire d'*Elephas antiquus* trouvée près de la ville, dans les travaux de la nouvelle route de Villefranche.

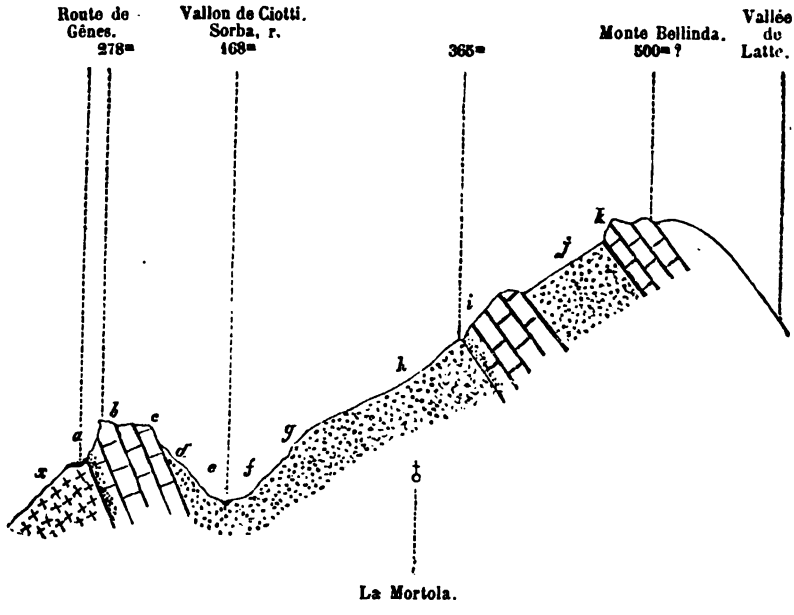
(2) Par décision de la commission du *Bulletin,* cette note, communiquée à la séance du 13 janvier 1879, a été reportée au compte-rendu de la réunion de Fréjus et Nice.

(3) V. *suprà,* p. 811.

important gisement, auquel la Société n'avait pu consacrer que quelques instants.

Laissant à de plus autorisés en matière de Nummulitique le soin d'interpréter la coupe de La Mortola et de comparer les données paléontologiques fournies par cette localité avec celles qui ont été recueillies dans d'autres stations du même horizon, en France, en Suisse et en Italie, je me bornerai à indiquer ici la succession des couches qui affleurent sur les flancs du petit vallon de Ciotti ou de la Sorba, situé entre le village et les carrières, et à donner la liste des fossiles que j'y ai rencontrés :

Coupe du vallon de Ciotti (1).



x. Terrain crétacé.

M. Gaudin, qui a publié en 1864 une notice géologique sur les environs de Menton (2), a reconnu dans les couches subordonnées à la formation nummulitique : *Inoceramus* aff. *I. Cuvieri*, d'Orb., *Textularia globulosa*, Ehr., *Nonionina globulosa*, Ehr., *Lagena ovalis*, Kauf.,

(1) Je ne puis garantir l'exactitude absolue de l'inclinaison des couches supérieures.

(2) *Bull. Soc. Vaud. Sc. nat.*, t. VIII, p. 192.

espèces qui le portent à considérer ces assises crétacées comme représentant le Sénonien et le Danien.

a. Calcaire nummulitique, plus ou moins marneux, gris foncé, jaunâtre par altération, plongeant vers le nord-est.

Épaisseur..... environ 14 à 16 mètres.

La base est pétrie, sur 1 mètre d'épaisseur, de cailloux siliceux, la plupart noirâtres, à arêtes vives et de toutes dimensions, jusqu'à la grosseur de la tête. Les *Nummulites perforata* et *N. Lucasana* abondent dans ce conglomérat bréchiforme. — Au-dessus, les Polypiers deviennent très-communs; on y rencontre aussi, mais en petit nombre, des Oursins et des Lamellibranches.

Voici d'ailleurs toutes les espèces que j'ai recueillies à ce niveau :

Ostrea gigantica, Brander, r,
Pecten parvicostatus, Bellardi, r,
Spondylus radula, Lamarck?, rr,
— n. sp.?, rr,
Chama, sp. ind., r,
Arca Bonellii, Bellardi, rr,
Lucina, sp. ind., rr,
Cardita aff. *C. acuticosta*, Deshayes, r,
Brissopsis contractus, Desor *in* Bellardi, r,
Hemiaster obesus, Desor, r,
Nummulites perforata, d'Orbigny, ccc,
— — var. *Bellardii*, cc,
— *Lucasana*, Defrance, var. *a*?, d'Archiac, ccc,
— *Guettardi*, d'Archiac?, cc,
Trochocyathus cyclolitoïdes, Bellardi, cc,
— *Vanden Heckei*, J. Haime?, cc.
Ceratotrochus ? exaratus, Michelin, cc,
Cycloseris Perezi, J. Haime, r.

Cette assise, très-fossilifère, mais dont la faune paraît peu variée, est exploitée sur la route de Gênes, à peu de distance de la frontière; elle se termine par un calcaire grisâtre, où les fossiles deviennent très-rares.

b. Calcaire marneux, gris foncé, peu fossilifère.

La partie supérieure de cette assise est caractérisée par l'abondance des *Nummulites (Assilina) exponens*, J. de C. Sow., var.

c. Calcaire très-marneux, à Orbitoïdes Fortisi, *d'Archiac* (cc).

Épaisseur des couches *b* et *c*..... environ 28 à 30 mètres.

d. Marne argileuse foncée, bleuâtre, feuilletée, avec intercalations de lits d'aragonite.

e. Marne argileuse brune, grisâtre à la surface, feuilletée, alternant avec des bancs plus compactes.

Épaisseur des couches *d* et *e*..... environ 20 à 25 mètres.

Par suite de son inclinaison, cette dernière couche forme, sur une hauteur de 80 à 90 mètres, la berge occidentale du vallon de Ciotti, au fond duquel coule le petit ruisseau de la Sorba.

Sur la rive gauche du ruisseau, au pied du versant occidental du Monte Bellinda, affleurent les assises suivantes :

f. Marne argileuse compacte, renfermant quelques bancs d'un grès fin argilo-micacé, dont le plus épais (6 à 7 mètres) *a donné lieu à un commencement d'exploitation.*

Épaisseur..... 20 mètres.

g. Grès fin, argilo-micacé, schisteux, plus ou moins cohérent, jaunâtre, prenant parfois un aspect mollassique; les joints sont souvent colorés en rouge par l'hydroxyde de fer.

Épaisseur moyenne..... 10 mètres.

h. Alternances des marnes et grès ci-dessus.

Les couches *f, g* et *h* forment un ensemble d'une puissance approximative de 160 à 180 mètres, dans lequel je n'ai trouvé d'autres traces d'organismes que quelques particules de charbon et des débris indéterminables de végétaux, qui dessinent un réseau confus sur les feuillets du grès et rappellent la mollasse à Fucoïdes des Voirons; quelques plaquettes présentent en outre de nombreux fragments d'une substance jaune, translucide, d'apparence résineuse, que je crois être de l'*ambre*.

Il est possible qu'une partie au moins des assises *f-h* puisse être attribuée au Flysch, mais, d'après M. de Saporta, qui les a examinées avec soin, les empreintes végétales sont tout à fait insuffisantes pour établir la présence de cet horizon dans le vallon de Ciotti, et je n'ai pu réussir à y découvrir la moindre empreinte des *Chondrites, Munsteria* et *Zoophycos*, qui ont été signalés dans quelques localités voisines.

En continuant l'ascension de la berge orientale du vallon, on se trouve de nouveau en présence d'un calcaire nummulitique très-fossilifère, *i*, atteignant une épaisseur approximative de 40 à 50 mètres, et débutant par une brèche à cailloux siliceux noirâtres.

Des différences assez sensibles dans l'épaisseur de la brèche, dans la grosseur de ses éléments, dans sa position à la base du calcaire, de notables modifications dans l'abondance relative des espèces que renferme le calcaire marneux superposé, semblent écarter tout d'abord l'hypothèse d'un retour du calcaire nummulitique de la route de Gênes. Cependant M. Potier, qui, en présence des difficultés que soulevait l'interprétation de la coupe du vallon de la Sorba, a bien voulu profiter d'une de ses excursions dans les Alpes-Maritimes pour aller étudier ce problème stratigraphique, n'hésite pas à adopter cette manière de voir, malgré la rareté de semblables accidents dans les terrains tertiaires de cette région.

Il n'en est pas moins certain que sur ce point la faune du calcaire nummulitique paraît sensiblement plus variée que sur le flanc occidental du vallon : les Nummulites et surtout les Polypiers y sont relativement moins abondants, mais les *Turritella imbricataria*, les *Pectunculus striatissimus* et quelques autres Lamellibranches y sont représentés par un nombre bien plus considérable d'individus.

Le mauvais état de conservation de la plupart des fossiles en rend malheureusement la détermination très-difficile; je crois cependant pouvoir en présenter la liste suivante, qui, malgré de trop nombreuses incertitudes, accroît sensiblement nos connaissances sur la faune de La Mortola. D'ailleurs, les affinités et les probabilités constituent déjà des documents paléontologiques qui, provisoirement du moins et en attendant des données plus précises, ne manquent pas d'intérêt.

Nautilus (Aturia), sp. ind., r,
Natica sigaretina, Lamarck, r,
Turritella imbricataria, Lam., var., c,
— n. sp., r,
Vermetus, sp. ind., r,
Dentalium Nicense, Bellardi, r,
Ostrea gigantica, Brander, c,
Pecten parvicostatus, Bellardi, ac,
— aff. *P. subdiscors*, d'Archiac, ac,
— *ornatus*, Deshayes, var., r,
Lima, sp. ind., rr,
Pectunculus striatissimus, Bellardi, cc,
— aff. *P. Jacquoti*, Tournouër, r,
Arca, sp. ind., rr,
Cardium Perezi, Bellardi, ac,
— *Bonellii*, Bellardi, c,
— cf. *C. semistriatum*, Deshayes, ac,
Lucina, sp. ind., r,
Crassatella (?) complanata, Bellardi, r,
Cardita acuticosta, Lamarck, var., c,
Venus (?) striatissima, Bellardi, r,
Psammobia appendiculata, Defr. sp., r,
Corbula rugosa, Lamarck, r,
Pholadomya Puschi, Goldfuss, var. *c?*, *in* Bellardi, r,
Hemiaster obesus, Desor, ac,
Nummulites perforata, d'Orbigny, c.
— — var. *Bellardii*, d'Archiac, c,
— *Lucasana*, Defrance, var., c,
— *striata*, d'Orbigny, ac,
Trochocyathus cyclolitoides, Bellardi, ar,
— *Alpinus*, Michelin?, ar,
— *cornutus*, J. Haime, r,
— *Vanden Heckei*, J. Haime, ar,
Ceratotrochus? exaratus, Michelin sp., r,
Flabellum Bellardii, J. Haime *in* Bellardi, ar,
Cycloseris Perezi, J. Haime?, r.

L'*Ostrea gigantica* forme un véritable banc au sommet de ces couches calcaires, qui font saillie sur le flanc du Monte Bellinda et dessinent une crête abrupte un peu au-dessus du village de La Mortola.

Plus haut, on retrouve des alternances de marne argileuse et de grès argilo-micacé, *j*, semblables à celles qui s'observent au pied de la montagne, les marnes constituant presque exclusivement les 15 à 20 mètres inférieurs, les grès, au contraire, dominant sur une hauteur de 40 à 50 mètres.

Au-dessus, nouvelle apparition du calcaire à Nummulites, *k*, qui

couronne sur ce point le Monte Bellinda et en constitue en partie le versant oriental.

Bien que, d'après les observations de notre savant confrère M. Potier, il ne faille voir dans cette assise, comme dans les couches à Pétoncles qui se trouvent au-dessous, qu'un nouveau retour du calcaire exploité dans les carrières de La Mortola, on peut constater cependant certaines modifications dans les caractères paléontologiques. Les fossiles sont en général plus rares; à la base, qui est plus marneuse, l'*Ostrea gigantica* est représenté par quelques valves entières et par de nombreux fragments; plus haut on remarque l'abondance de certains nodules blanchâtres, Spongiaires probablement arrachés à la Craie. Les *Turritella imbricataria, Cardita acuticosta* (rr), *Nummulites perforata, N. Lucasana, Trochocyathus Vanden Heckei* (r) et *Cyclolites Perezi* (rr) sont les seuls fossiles que j'aie rencontrés dans toute la masse, sans que, d'ailleurs, aucun d'eux fût aussi commun que dans les deux premiers affleurements.

Une circonstance indépendante de ma volonté ayant brusquement mis fin à mon séjour dans le Midi, il ne m'a pas été possible d'étudier les formations superposées aux dépôts nummulitiques sur le versant oriental du Monte Bellinda. Je le regrette d'autant plus que M. Gaudin, dans ses notes géologiques sur les environs de Menton, ne donne aucune indication précise sur les terrains compris entre le Nummulitique et les argiles bleues pliocènes qu'il a observées sous le Castel d'Appio, à l'est de la vallée de Latte. Il est bon toutefois de rappeler que ce même géologue a signalé la présence du Flysch avec ses Fucoïdes ordinaires : *Chondrites intricatus*, Br., *C. affinis*, Sternb., et *Munsteria annulata*, Schafh., dans la vallée del Sasso, à l'est de Bordighiera; il a reconnu en outre ces mêmes *Chondrites* dans les environs de San-Remo, et le *Zoophycos Brianteus*, Villa, du Nummulitique des Alpes suisses, dans le voisinage du ruisseau de Saint-Louis.

Mais, quoique bien moins complet qu'il ne devait l'être, le résultat de mes recherches à La Mortola suffit cependant à montrer l'importance de cette localité, qui offre, avec une disposition stratigraphique très-intéressante, une faune beaucoup plus abondante et plus variée que les rares citations dont elle a été l'objet dans le mémoire classique de Bellardi ne pouvaient le faire supposer.

Sur l'âge de la **Mollasse** *de* **Sainte-Juste** *(Drôme)*, par M. **Fontannes** (1).

Les terrains tertiaires du bassin du Rhône présentent encore, malgré les études consciencieuses dont ils ont été l'objet, trop de points obscurs à éclaircir, trop de problèmes ardus à résoudre, pour qu'il convienne de laisser planer le doute sur des solutions qui peuvent être dès aujourd'hui considérées comme définitives. Aussi, pour éviter de voir remettre en discussion un des résultats qui me semblent le plus à l'abri de toute controverse, crois-je devoir rappeler ici, en quelques mots, la composition des terrains miocènes qui couronnent la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme) et sur l'âge desquels M. Matheron a émis, lors de la réunion extraordinaire de Nice, une opinion en contradiction formelle avec les conclusions que, d'accord en cela avec MM. Gras et Lory, j'ai formulées dans divers travaux.

« M. Matheron considère, dit le compte-rendu de la séance du 28 octobre 1877 (2), la mollasse de Vence *comme exactement de l'âge de la mollasse de Sainte-Juste (Drôme)*. Suivant lui, *elle est plus récente que la zone à Cardita Jouanneti* et, à plus forte raison, que la mollasse de Cucuron à *Pecten scabriusculus;* mais elle est immédiatement plus ancienne que la zone à *Squalodon Barriensis.* »

Or, toutes les couches miocènes qui affleurent sous la chapelle de Sainte-Juste au nord de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux, ou au midi sous les ruines du vieux château de Barry, appartiennent à la mollasse à *Pecten præscabriusculus (P. scabriusculus*, Auct., *non* Math.), que j'ai subdivisée en trois assises : 1° mollasse sableuse à *Pecten Davidi (Scutella Paulensis)*; 2° mollasse marneuse à *Pecten subbenedictus (Echinolampas hemisphæricus)*; 3° mollasse calcaire à *Pecten sub-Holgeri*. C'est dans cette dernière qu'a été recueilli le *Squalodon* décrit par M. Jourdan et retrouvé en Bavière par M. le Docteur Zittel dans des couches appartenant, suivant lui, à l'étage langhien.

M. Matheron, en rattachant la mollasse de Vence à *Pecten rotundatus, Clypeaster, Amphiope*, etc., à la zone à *Pecten præscabriusculus* de Sainte-Juste, a eu probablement raison, quoique les Amphiopes caractérisent généralement dans le Sud du bassin du Rhône un niveau un peu plus élevé. Aussi s'est-il trouvé d'accord avec M. Hébert, qui, à la

(1) Par décision de la commission du *Bulletin*, cette note, communiquée à la séance du 17 février 1879, a été reportée au compte-rendu de la réunion de Fréjus et Nice.

(2) V. *suprà* p. 791.

fin de la même séance, a classé la mollasse de Vence dans le Miocène moyen. Mais je ne puis m'expliquer sur quelles données l'honorable Président de la session de Nice peut s'appuyer pour considérer cet horizon comme d'un âge plus récent que la zone à *Cardita Jouanneti*.

Ainsi que je l'ai déjà fait observer (1), on trouve au sommet de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux, vers le signal de Bois-Redon, quelques lambeaux de sables et de grès ferrugineux à petits *Pecten*, appartenant incontestablement à la puissante formation des sables et grès à Amphiopes et *Ostrea crassissima* à la base, à *Pecten Celestini* et Patelles au sommet, qui partout dans le bassin du Rhône sépare la zone à *Pecten præscabriusculus* ou mollasse proprement dite, des dépôts de rivages caractérisés par le *Cardita Jouanneti* dans le Comtat et la Provence.

La succession de ces trois grandes subdivisions du Miocène marin du Sud-Est est partout évidente, et l'étude de leurs faunes a suffisamment démontré qu'il y avait complète concordance entre les données stratigraphiques et les documents paléontologiques.

L'horizon des marnes de Cabrières (dont j'ai retrouvé de nombreux types à Visan, c'est-à-dire à quelques kilomètres de Saint-Paul-Trois-Châteaux) représentant le Miocène supérieur marin, la subordination de la zone à *Cardita Jouanneti* à la mollasse de Sainte-Juste reporterait cette dernière dans le Pliocène, ou tout au moins dans un Miocène supérieur à celui de Salles et de Tortone, — classification qui me paraît inconciliable avec les caractères reconnus à cet horizon.

Il suffit, d'ailleurs, de jeter un coup d'œil sur les coupes que j'ai publiées dans mes Études sur le bassin de Visan, pour s'assurer qu'il est impossible d'assigner à la zone à *Pecten præscabriusculus* de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Montségur, de Chantemerle, etc., c'est-à-dire à la mollasse proprement dite, qui dans le Bugey, le Dauphiné, le Comtat et la Provence, a été si profondément disloquée, dont certains lambeaux ont été portés à plus de 1 000 mètres d'altitude, un âge plus récent qu'aux couches à *Cardita Jouanneti*, lesquelles occupent presque toujours le milieu de cuvettes plus ou moins vastes, dont les bords sont précisément constitués par cette même mollasse, plaquée contre les roches encaissantes et souvent redressée jusqu'à la verticale.

(1) *Terr. tert. sup. du Haut Comtat-Venaissin*, p. 98.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

Pages.

PELLAT. — Mort de MM. Dumortier et Ch. Sainte-Claire-Deville..... 5

G. DOLLFUS. — Présentation de : *Les Alluvions du Rhin et les sédiments du système diestien dans le Nord de la France et en Belgique*, par M. Ortlieb..... 6

G. DOLLFUS. — Présentation de sa *Note sur une nouvelle coupe observée à Rilly-la-Montagne, près Reims*..... 7

LORY. — Sur un *Ammonites Liebigi* trouvé à Fourvoirie (Isère)..... 8

LORY. — Sur l'Oxygène dissous dans les eaux des glaciers et dans quelques autres eaux naturelles..... 9

DELESSE, VÉLAIN, DE LAPPARENT. — Observations sur la communication précédente..... 11

Ch. BARROIS. — Exposé de mes Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande..... 12

DE LAPPARENT. — Sur la répartition des fossiles dans la craie conglomérée turonienne entre Douvres et Folkestone..... 22

HÉBERT. — Observations sur l'Exposé de M. Barrois..... 22

Alb. DELATOUR. — Note sur le Gault des environs de Brienne (Aube).. 22

TOMBECK. — Note sur le Corallien de la Haute-Marne..... 24

E. PELLAT. — Observations sur la note précédente..... 31

VÉLAIN. — Découverte d'un nouvel ossuaire de *Lophiodon* dans le département de l'Aisne..... 32

FONTANNES. — Sur les Ammonites de la zone à *A. tenuilobatus* de Crussol (Ardèche)..... 33

ÉBRAY. — Stratigraphie de la Pointe d'Orchez..... 39

LE TRÉSORIER. — Budget pour l'année 1876-77..... 49

MICHEL-LÉVY et DOUVILLÉ. — Note sur le Kersanton (Pl. I)..... 51

Pages.
DELESSE. — Observations sur la note précédente..... 57
TARDY. — Observations sur la position stratigraphique des Silex taillés tertiaires..... 58
Ém. BENOÎT. — Note sur une expansion des Glaciers alpins dans le Jura central par Pontarlier (Pl. III)..... 61
Éd. DUFOUR. — Essai sur les terrains tertiaires de Campbon (Loire-Inférieure)..... 73
VASSEUR. — Observations sur la communication précédente..... 86
COQUAND. — Note sur la Craie supérieure de la Crimée et sur son synchronisme avec l'étage campanien de l'Aquitaine, des Pyrénées et de l'Algérie..... 86
HÉBERT. — La Craie de Crimée comparée à celle de Meudon et à celle de l'Aquitaine..... 99
G. DOLLFUS. — Présentation de deux brochures de M. Vanden Broeck. 103
BUVIGNIER, DE CHANCOURTOIS. — Sur les roches dites plutoniennes de l'Ardenne française..... 105
DAUBRÉE. — Sur les Roches cristallines, feldspathiques et amphiboliques, qui sont subordonnées au terrain schisteux de l'Ardenne française..... 106
DE CHANCOURTOIS. — Sur l'intervention du Cyanogène dans la minéralisation du Fer..... 108
DE CHANCOURTOIS. — Sur la question du Fer natif..... 110
DAUBRÉE. — Sur les Roches avec Fer natif du Groenland..... 111
DE CHANCOURTOIS. — Réplique à M. Daubrée..... 113
TOMBECK. — Note sur une Faille de la côte Noeulon, à Vouécourt (Haute-Marne)..... 114
Th. ÉBRAY. — Étude des terrains du Bois de la Bâtie près Genève.... 115
TARDY. — Quelques mots sur la Stratigraphie de l'époque miocène.... 122
COTTEAU. — Échinides tertiaires des îles Saint-Barthélemy et d'Anguilla. 126
DE CHANCOURTOIS. — Présentation de nouvelles feuilles de la *Carte géologique détaillée de la France*..... 130
Alf. DESNOYERS. — Note sur un gisement d'Éléphants et d'autres Mammifères fossiles découvert dans le bassin de la Seine, au nord de Paris..... 132
DE CHANCOURTOIS. — Sur les faits qui rendent probable l'intervention du Cyanogène dans la formation des roches granitoïdes..... 138
MICHEL-LÉVY. — Note sur divers états globulaires de la Silice (Pl. II)... 140
VÉLAIN. — Observations sur la note précédente..... 146
COQUAND. — Sur l'âge de la *Terebratula janitor*..... 148
G. DOLLFUS. — Présentation de trois brochures de M. Rutot..... 165
TOURNOUËR. — Observation sur la communication précédente..... 166
G. VASSEUR. — Sur les dépôts éocènes de Campbon (Loire-Inférieure). 166

Pages.

HÉBERT, MUNIER-CHALMAS, DOLLFUS, TOURNOUËR, COTTEAU. — Observations sur la communication précédente..... 176
J. MARTIN. — Le Callovien et l'Oxfordien du versant méditerranéen de la Côte-d'Or..... 178
Edm. PELLAT. — Observations sur la communication précédente..... 198
REY-LESCURE. — Dislocations dans les terrains du Sud-Ouest de la France. Systèmes du Quercy, du Castrais, des Pyrénées et de l'Auvergne..... 199
LEVALLOIS. — Observations à propos de la notice de M. Davidson sur Sir Charles Lyell..... 213
DE ROYS, P. FISCHER. — Observations sur la communication précédente. 214
L. GRUNER. — Sur la division des terrains houillers en étages basée sur les Plantes fossiles (d'après M. Grand'Eury)..... 214
MICHEL-LÉVY, G. DOLLFUS. — Observations sur la communication précédente..... 223
MEUGY. — Note sur le terrain quaternaire du Nord de la France..... 223
TOURNOUËR. — Observations sur la note précédente..... 232
MICHEL-LÉVY. — Mémoire sur la Variolite de la Durance..... 232
DELESSE, FOUQUÉ, DE CHANCOURTOIS, HÉBERT. — Observations sur le mémoire précédent..... 266
Ch. BARROIS. — Note préliminaire sur les terrains paléozoïques de l'Ouest de la Bretagne..... 266
JANNETTAZ. — Rectification à la notice de M. Davidson sur Sir Ch. Lyell. 272
DE ROYS. — Rapport de la Commission de Comptabilité sur les Comptes du Trésorier pour l'année 1875-76..... 273
G. VASSEUR et L. CAREZ. — Sur un nouveau faciès des marnes à *Limnæa strigosa* observé à Essonnes près Corbeil..... 277
A. GAUDRY, MUNIER-CHALMAS, TOURNOUËR. — Observations sur la communication précédente..... 281
Charles MAYER. — Sur la Carte géologique de la Ligurie centrale..... 282
VANDEN BROECK. — Note sur l'altération des roches quaternaires des environs de Paris par les agents atmosphériques..... 298
HÉBERT. — Observations sur la note précédente..... 301
ÉBRAY. — Quelques réflexions sur le prétendu soulèvement du Sancerrois et sur la note de M. de Cossigny..... 302
TOMBECK. — Note sur la position probable de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans la Haute-Marne..... 304
HÉBERT. — Observations sur les terrains tertiaires du Piémont..... 305
NOGUÈS. — Observations sur la communication de M. Mayer..... 308
P. FISCHER. — Observations sur la communication de M. Hébert..... 309
MAYER. — Réponse à M. Hébert..... 309
HÉBERT. — Réplique à M. Mayer..... 310

Pages.
POMEL, TOURNOUËR. — Observations sur les communications de M. Mayer. 311
VASSEUR et CAREZ. — Sur les Marnes suprà-gypseuses de Ville-Parisis. 312
G. DOLLFUS. — Contributions à la Faune des Marnes blanches supérieures au Gypse..... 314
VASSEUR. — Observation sur la communication précédente..... 317
TOURNOUËR. — Observations sur la communication de MM. Vasseur et Carez..... 317
Alb. GAUDRY. — Observation sur la communication précédente..... 318
ÉBRAY. — Rapports de la Faille du Salève avec la ligne anticlinale qui relie la Bavière, la Suisse et la Savoie..... 318
DE COSSIGNY. — Note rectificative sur le terrain crétacé inférieur du département du Cher..... 321
VANDEN BROECK. — Seconde note sur le Quaternaire des environs de Paris. Réponse aux observations de M. Hébert..... 326
DE LAPPARENT, G. DOLLFUS. — Observations sur la note précédente... 328
DE RAINCOURT. — Description d'espèces nouvelles du bassin de Paris (Pl. IV)..... 329
TOURNOUËR. — Sur la Faune tongrienne des Déserts, près Chambéry (Savoie)..... 333
POMEL, DE LAPPARENT, NOGUÈS. — Observations sur la communication précédente..... 336
N. DE MERCEY. — Note sur les Croupes de la Somme à Ailly-sur-Somme, à Breilly, à La Chaussée-Tirancourt, etc..... 337
MICHEL-LÉVY et DOUVILLÉ. — Observations sur l'âge géologique du Kersanton de la rade de Brest..... 348
MICHEL-LÉVY et VÉLAIN. — Sur les Failles du revers occidental du Morvan..... 350
PARANDIER, DE CHANCOURTOIS. — Observations sur la communication précédente..... 363
G. DE SAPORTA. — Sur la *Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre de la France* de M. Cyrille Grand'Eury..... 365
TARDY. — Identité de situation des dépôts crétacés de la côte Châlonnaise et du Sud-Ouest du Jura..... 385
STEPHANESCO. — Note sur le bassin tertiaire de Bahna (Roumanie) (Pl. V)..... 387
TOURNOUËR. — Observations sur la note précédente..... 393
ÉBRAY. — Étude sur les Eaux minérales d'Évian (Haute-Savoie)..... 394
G. FABRE. — Sur l'âge et la constitution des régions schisteuses du Gévaudan et des Cévennes (Pl. VI)..... 399
MICHEL-LÉVY. — Observation sur la communication précédente..... 409
JANNETTAZ. — Relations entre la propagation de la Chaleur et l'Élasticité sonore dans les roches et dans les corps cristallisés.... 410

Pages.

ECK. — Sur les Sables blancs et les Marnes lacustres de Rilly-la-Montagne 426
HÉBERT. — Observations sur la communication précédente 433
PELLAT. — Allocution présidentielle 433
FOUQUÉ. — Notice nécrologique sur M. Ch. Sainte-Claire-Deville 435
COLLOT. — Sur une Carte géologique des environs d'Aix-en-Provence. 448
A. FAVRE. — Note sur la Carte géologique du canton de Genève 465
LORY. — Observations sur la note précédente 468
Alph. PERON. — Note sur la place des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains (Aude), et sur la classification du terrain turonien supérieur 469
Alph. PERON. — Observations sur la Faune des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains et sur quelques Fossiles du terrain crétacé supérieur (Pl. VII) 499
HÉBERT. — Observation sur les communications précédentes 535
BARROIS. — Note sur des traces de l'époque glaciaire sur les côtes de la Bretagne 535
DE LACVIVIER. — Note sur un *Micraster* nouveau *(M. Heberti)* (Pl. VIII). 537
DUFOUR. — Premiers indices d'une Flore fossile dans le Calcaire grossier d'Arthon (Loire-Inférieure) 540
FONTANNES. — Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas-Dauphiné septentrional 542
DE MOELLER. — Sur la Géologie des districts houillers d'Ilimka et d'Outka (Oural), *analysé par M.* G. DOLLFUS 559
MICHEL-LÉVY. — Sur l'existence de filons de basalte dans la région nord-est du Morvan 562
DE CHANCOURTOIS, JANNETTAZ, VÉLAIN, PARRAN. — Observations sur la communication précédente 564
P. CHOFFAT. — Note sur les soi-disant calcaires alpins du Purbeckien. 564
Th. ÉBRAY. — Du synchronisme probable de l'étage valanginien et des étages portlandien et kimméridgien 567
DELESSE. — Mort de M. Ville 568
TERQUEM. — Sur les animaux qui vivent sur la plage de Dunkerque... 569
Alb. DE LAPPARENT. — Note sur le bassin silurien de Mortain 569
D. ŒHLERT. — Sur les Fossiles dévoniens du département de la Mayenne (Pl. IX et X) 578
J. CORNUEL. — Description de débris de Poissons fossiles provenant principalement du calcaire néocomien du département de la Haute-Marne (Pl. XI) 604
H.-E. SAUVAGE. — Sur les *Lepidotus palliatus* et *Sphærodus gigas* 626
POTIER et DE LAPPARENT. — Note sur l'exploration géologique du Pas-de-Calais 630

Pages.
HÉBERT. — Observations sur la note précédente..... 632
LEYMERIE. — Observations sur : 1° une note de M. Alph. Favre relative à la diminution de la hauteur absolue des Alpes ; 2° une note de M. Coquand sur les marbres des Pyrénées ; et 3° la classification proposée par M. Hébert pour les terrains crétacés supérieurs des Pyrénées..... 632
HÉBERT. — Sur la Craie supérieure des Pyrénées. Réponse à M. Leymerie..... 638
TOURNOUËR. — Additions et rectification à la note de M. Stephanesco sur le bassin tertiaire de Bahna..... 646
TOURNOUËR. — Note complémentaire sur les Tufs quaternaires de La Celle, près Moret (Seine-et-Marne) (Pl. XII et XIII)..... 646
COLLENOT. — Du phosphate de chaux dans l'Auxois..... 671
HERMITE. — Note sur le genre *Trochotoma* (Pl. XIV)..... 687
TARDY. — Aperçu sur la région sud-est du bassin de la Saône..... 698
TOURNOUËR. — Observations sur les terrains tertiaires de la Bresse.... 732
HUGUENIN. — Fossiles des calcaires du château de Crussol..... 734
COLLOT. — Procès-verbaux de la réunion extraordinaire à Fréjus et à Nice..... 735
POTIER. — Compte-rendu d'une course faite dans les environs de Fréjus. 741
HÉBERT. — Observations sur le terrain quaternaire..... 742
POTIER. — Compte-rendu de la course de l'Estérel..... 745
COQUAND. — Observations sur le compte-rendu précédent..... 751
COQUAND. — Sur un sondage destiné à la recherche du prolongement du terrain houiller dans la vallée du Reyran..... 752
POTIER. — Réponse à M. Coquand..... 752
DE SAPORTA, VILLOT. — Observations sur les communications précédentes..... 753
POTIER. — Compte-rendu de la course de Saint-Raphaël et d'Agay... 754
GRAND'EURY. — Sur des empreintes végétales trouvées dans l'Estérel.. 758
DE SAPORTA. — Observations sur la note précédente..... 759
COQUAND, LORY, COLLOT, DIEULAFAIT. — Observations sur le compte-rendu précédent de M. Potier..... 759
LORY. — Caractères différentiels du Permien et du Trias dans les Alpes et dans les autres régions..... 761
COQUAND. — Importance géologique du sol de la Provence..... 762
POTIER. — Compte-rendu de la course de Vallauris..... 765
HÉBERT. — Sur la base du Grès bigarré..... 768
POTIER. — Compte-rendu de la course de Biot..... 769
COQUAND, TOURNOUËR, HÉBERT, DE ROSEMONT, FONTANNES, VILLOT, RENEVIER, DIEULAFAIT. — Observations sur le compte-rendu précédent..... 773

Pages.
VILLOT. — Sur la formation des gîtes de bioxyde de manganèse..... 777
DIEULAFAIT. — Observation sur la communication précédente..... 778
J. DEPONTAILLIER. — Liste des principales espèces du Pliocène des environs de Cannes..... 778
POTIER. — Compte-rendu de la course de la Grotte de Mars et des carrières de la Sine..... 784
POTIER. — Compte-rendu de la course de Saint-Jeannet et de La Gaude. 788
MATHERON, LORY, RENEVIER, COQUAND, HÉBERT. — Observations sur le compte-rendu précédent..... 791
A. GAUDRY. — Sur des vertèbres trouvées à La Tour..... 796
POTIER. — Compte-rendu de la course d'Aspremont et de Tourette... 796
HÉBERT, COQUAND. — Observations sur le compte-rendu précédent.... 799
A. DE ROSEMONT. — Sur le delta du Var et la période pluviaire..... 799
CAMÉRÉ. — Note sur la Carte géologique d'une portion du département des Alpes-Maritimes (Pl. XV)..... 803
DE ROSEMONT. — Observation sur la note précédente..... 808
POTIER. — Compte-rendu de la course de L'Escarène et du col de Braus. 808
HÉBERT. — Coupe de La Palarea (Font de Jarrier) .....(en note) 809
HÉBERT. — Coupe du terrain crétacé de Saint-Laurent .....(*id.*) 810
TOURNOUËR. — Course au cap La Mortola..... 811
DE SAPORTA, HÉBERT. — Observations sur la communication précédente. 811
POTIER. — Compte-rendu de la course faite dans les environs de Nice. 812
COQUAND, COLLOT, TOURNOUËR, HÉBERT. — Observations sur le compte-rendu précédent..... 813
COQUAND. — Sur les calcaires blancs jurassiques du Midi de la France. 813
HÉBERT. — Observations sur la communication précédente..... 814
BLANC. — Carte géologique des environs de Vence (Pl. XVI).
POTIER. — Note sur la Molasse de Biot..... 815
Ph. DE LA HARPE. — Note sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton (Pl. XVII)..... 817
POTIER. — Sur les Dolomies des Alpes-Maritimes (Pl. XVIII)..... 836
FONTANNES. — *Ammonites (Perisphinctes) Torcapeli* (Pl. XIX) .(en note) 838
TOURNOUËR. — Notes paléontologiques sur quelques-uns des terrains tertiaires observés dans la Réunion extraordinaire de la Société à Fréjus et à Nice..... 841
FONTANNES. — Note sur le terrain nummulitique de La Mortola, près de Menton..... 857
FONTANNES. — Sur l'âge de la Mollasse de Sainte-Juste (Drôme)..... 863

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE CINQUIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1876-1877.

A

Agay (Var). Compte-rendu de la course d' —, par M. Potier, 754. Obs. de MM. Coquand, Lory, Collot, Dieulafait, 759.

Age. Sur l' — de la *Terebratula janitor*, par M. Coquand, 148. = Observations sur l' — géologique du Kersanton de la rade de Brest, par MM. Michel-Lévy et Douvillé, 348. = Sur l' — et la constitution des régions schisteuses du Gévaudan et des Cévennes, par M. G. Fabre (Pl. VI). Obs. de M. Michel-Lévy, 399. = Sur l'— de la Mollasse de Sainte-Juste (Drôme), par M. Fontannes, 863.

Agent atmosphérique. Note sur l'altération des roches quaternaires des environs de Paris par les —, par M. Vanden Brœck. Obs. de M. Hébert, 298. Réponse de M. Vanden Brœck, 326.

Ailly-sur-Somme (Somme). Note sur les Croupes de la Somme à —, etc., par M. de Mercey, 337.

Aisne (dép. de l'). Découverte d'un nouvel ossuaire de *Lophiodon* dans le —, par M. Vélain, 32.

Aix-en-Provence. Sur une Carte géologique des environs d' —, par M. Collot, 448.

Algérie. Note sur la Craie supérieure de la Crimée et sur son synchronisme avec l'étage campanien de l' —, par M. Coquand, 86.

Alluvion. Présentation de : *Les — du Rhin et les sédiments du système diestien dans le Nord de la France et en Belgique*, par M. Ortlieb, par M. G. Dollfus, 6.

Alpes. Note sur une expansion des Glaciers alpins dans le Jura central par Pontarlier, par M. Ém. Benoit (Pl. III), 61. = Note sur les soi-disant calcaires alpins du Purbeckien, par M. P. Choffat, 564. = Observations sur une note de M. Alph. Favre relative à la diminution de la hauteur absolue des —, par M. Leymerie, 632. = Caractères différentiels du Permien et du Trias dans les — et dans les autres régions, par M. Lory, 761.

Alpes-Maritimes (dép. des). Procès-verbaux de la Réunion extraordinaire de Nice, par M. Collot, 735. = Note sur la Carte géologique d'une portion du —, par M. Caméré (Pl. XV). Obs. de M. de Rosemont, 803. = Note sur la Molasse de Biot, par M. Potier, 815. = Sur les Dolomies des —, par M. Potier (Pl. XVIII), 836. = V. *Fréjus*, *Nice*.

Ammonites. Sur les — de la zone à *A. tenuilobatus* de Crussol (Ardèche), par M. Fontannes, 33.

Ammonites Liebigi. Sur un — trouvé à Fourvoirie (Isère), par M. Lory, 8.

Ammonites tenuilobatus. Sur les Ammonites de la zone à — de Crussol (Ardèche), par M. Fontannes, 33. = Note sur la position probable de la

zone à — dans la Haute-Marne, par M. Tombeck, 304.
Ammonites (Perisphinctes) Torcapeli.—, par M. Fontannes (Pl. XIX), 838 (en note).
Angleterre. Exposé de mes Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l' —, par M. Ch. Barrois, 12. Obs. de M. Hébert, 22. = Sur la répartition des fossiles dans la craie conglomérée turonienne entre Douvres et Folkestone, par M. de Lapparent, 22.
Anguilla (Antilles). Échinides tertiaires de l'île d'—, par M. Cotteau, 126.
Anticlinale (ligne). Rapports de la Faille du Salève avec la — qui relie la Bavière, la Suisse et la Savoie, par M. Ébray, 318.
Antilles. Échinides tertiaires des îles Saint-Barthélemy et d'Anguilla, par M. Cotteau, 126.
Aquitaine. Note sur la Craie supérieure de la Crimée et sur son synchronisme avec l'étage campanien de l' —, par M. Coquand, 86. = La Craie de Crimée comparée à celle de l' —, par M. Hébert, 99.
Ardèche (dép. de l'). Sur les Ammonites de la zone à *A. tenuilobatus* de Crussol (—), par M. Fontannes, 33. = Fossiles des calcaires du château de Crussol, par M. Huguenin, 734.
Ardenne française. Sur les roches dites plutoniennes de l' —, par M. Buvignier, 105. = *Id.*, par M. de Chancourtois, 105. = Sur les roches cristallines, feldspathiques et amphiboliques, qui sont subordonnées au terrain schisteux de l' —, par M. Daubrée, 106.
Arthon (Loire-Inférieure). Premiers indices d'une Flore fossile dans le Calcaire grossier d'—, par M. Dufour, 540.
Aspremont (Alpes-Maritimes). Compte-rendu de la course d' —, par M. Potier, 796.
Aube (dép. de l'). Note sur le Gault des environs de Brienne (—), par M. Delatour. 22.
Aude (dép. de l'). Note sur la place des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains (—), et sur la classification du terrain turonien supérieur, par M. A. Peron, 469. Obs. de M. Hébert, 535. = Observations sur la Faune des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains et sur quelques Fossiles du terrain crétacé supérieur, par M. A. Peron (Pl. VII), 499.
Auvergne. Dislocations dans les terrains du Sud-Ouest de la France. Système de l' —, par M. Rey-Lescure, 199.
Auvois. Du phosphate de chaux dans l' —, par M. Collenot, 671.

B

Bahna (Roumanie). Note sur le bassin tertiaire de —, par M. Stephanesco (Pl. V). Obs. de M. Tournouër, 387. = Additions et rectification à la note de M. Stephanesco sur le bassin tertiaire de —, par M. Tournouër, 646.
Barrois (Ch.). Exposé de mes Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande. Obs. de MM. de Lapparent et Hébert, 12. = Note préliminaire sur les terrains paléozoïques de l'Ouest de la Bretagne, 266. = Note sur des traces de l'époque glaciaire sur les côtes de la Bretagne, 535.
Basalte. Sur l'existence de filons de — dans la région nord-est du Morvan, par M. Michel-Lévy. Obs. de MM. de Chancourtois, Jannettaz, Vélain et Parran. 562.
Bâtie (Bois de la) (Suisse). Étude des terrains du — près Genève, par M. Ébray, 115.
Bavière. Rapports de la Faille du Salève avec la ligne anticlinale qui relie la —, la Suisse et la Savoie, par M. Ebray, 318.
Belgique. Présentation de : *Les Alluvions du Rhin et les sédiments du système diestien dans le Nord de la France et en* —, par M. Ortlieb, par M. G. Dollfus, 6.
Benoit. Note sur une expansion des Glaciers alpins dans le Jura central par Pontarlier (Pl. III), 61.
Biot (Alpes-Maritimes). Compte-rendu de la course de —, par M. Potier. Obs. de MM. Coquand, Tournouër, Hébert, de Rosemont, Fontannes, Villot, Renevier et Dieulafait. 769. = Note sur la Molasse de —, par M. Potier, 815.
Bioxyde de manganèse. Sur la formation des gîtes de —, par M. Villot. Obs. de M. Dieulafait, 777.
Blanc (Edm.). Carte géologique des environs de Vence, Pl. XVI.
Bouches-du Rhône (dép. des). Sur une Carte géologique des environs d'Aix-en-Provence, par M. Collot, 448.
Braus (col de) (Alpes-Maritimes). Compte-rendu de la course du —, par M. Potier, 808.
Breilly (Somme). Note sur les Croupes de la Somme à —, etc., par M. de Mercey. 337.
Bresse. Observations sur les terrains tertiaires de la —, par M. Tournouër, 732.

Brest (Finistère). Observations sur l'âge géologique du Kersanton de la rade de —, par MM. Michel-Lévy et Douvillé, 318.
Bretagne. Note préliminaire sur les terrains paléozoïques de l'Ouest de la —, par M. Barrois, 266. = Note sur des traces de l'époque glaciaire sur les côtes de la —, par M. Barrois, 535.
Brienne (Aube). Note sur le Gault des environs de —, par M. Delatour, 22.
Budget pour l'année 1876-77, 49.
Bureau pour l'année 1877, 164. = — de la réunion extraordinaire, 739.
BUVIGNIER. Sur les roches dites plutoniennes de l'Ardenne française, 105.

C

Calcaire à Echinides. Note sur la place des — de Rennes-les-Bains (Aude), et sur la classification du terrain turonien supérieur, par M. A. Peron, 469. Obs. de M. Hébert, 535. = Observations sur la Faune des — de Rennes-les-Bains, par M. Peron (Pl. VII), 499.
Calcaire alpin. Note sur les soi-disant — du Purbeckien, par M. Choffat. 564.
Calcaire grossier. Premiers indices d'une Flore fossile dans le — d'Arthon (Loire-Inférieure), par M. Dufour, 540.
Callovien. Le — du versant méditerranéen de la Côte-d'Or, par M. J. Martin. Obs. de M. Pellat, 178.
CAMÉRÉ. Note sur la Carte géologique d'une portion du département des Alpes-Maritimes (Pl. XV). Obs. de M. de Rosemont, 803.
Campanien. Note sur la Craie supérieure de la Crimée et sur son synchronisme avec l'étage — de l'Aquitaine, des Pyrénées et de l'Algérie, par M. Coquand. Obs. de M. Hébert. 86.
Campbon (Loire-Inférieure). Essai sur les terrains tertiaires de —, par M. Dufour. Obs. de M. Vasseur, 73. = Sur les dépôts éocènes de —, par M. Vasseur. Obs. de MM. Hébert, Munier-Chalmas, Dollfus, Tournouër et Cotteau, 166.
Cannes (Alpes-Maritimes). Liste des principales espèces du Pliocène des environs de —, par M. Depontaillier, 778.
Carbonifère. V. *Terrain carbonifère*.
CAREZ et VASSEUR. Sur un nouveau faciès des marnes à *Limnæa strigosa* observé à Essonnes près Corbeil. Obs. de MM. Gaudry, Munier-Chalmas et Tournouër, 277. = Sur les Marnes suprà-gypseuses de Ville-Parisis, 312. Obs. de MM. Tournouër et Gaudry, 317.
Carte géologique. Présentation de nouvelles feuilles de la — *détaillée de la France*, par M. de Chancourtois, 130. = Sur la — de la Ligurie centrale, par M. Ch. Mayer, 282. Obs. de MM. Hébert, Noguès, Fischer, Pomel et Tournouër, 305. = Sur une — des environs d'Aix-en-Provence, par M. Collot. 448. = Note sur la — du canton de Genève, par M. A. Favre. Obs. de M. Lory, 465. = Note sur la — d'une portion du département des Alpes-Maritimes, par M. Caméré (Pl. XV). Obs. de M. de Rosemont, 803. = — des environs de Vence, par M. Edm. Blanc, Pl. XVI.
Castrais. Dislocations dans les terrains du Sud-Ouest de la France. Système du —, par M. Rey-Lescure, 199.
Celle (La) (Seine-et-Marne). Note complémentaire sur les Tufs quaternaires de —, près Moret, par M. Tournouër (Pl. XII et XIII), 616.
Cévennes. Sur l'âge et la constitution des régions schisteuses des —, par M. G. Fabre (Pl. VI). Obs. de M. Michel-Lévy, 399.
Chaleur. Relations entre la propagation de la — et l'Élasticité sonore dans les roches et dans les corps cristallisés, par M. Jannettaz, 410.
Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire). Identité de situation des dépôts crétacés de la côte Châlonnaise et du Sud-Ouest du Jura, par M. Tardy, 385.
Chambéry (Savoie). Sur la Faune tongrienne des Déserts, près —, par M. Tournouër. Obs. de MM. Pomel, de Lapparent et Noguès, 333.
CHANCOURTOIS (DE). Sur les roches dites plutoniennes de l'Ardenne française, 105. = Sur l'intervention du Cyanogène dans la minéralisation du Fer, 108. = Sur la question du Fer natif, 110. = Réplique à M. Daubrée, 113. = Présentation de nouvelles feuilles de la *Carte géologique détaillée de la France*, 130. = Sur les faits qui rendent probable l'intervention du Cyanogène dans la formation des roches granitoïdes, 138. = Obs. sur la communication de MM. Michel-Lévy et Vélain sur les Failles du revers occidental du Morvan, 364. = Obs., 266, 561.
Chaussée-Tirancourt (La) (Somme). Note sur les Croupes de la Somme à —, etc., par M. de Mercey, 337.
Cher (dép. du). Note rectificative sur le terrain crétacé inférieur du —, par M. de Cossigny, 321.
CHOFFAT (P.). Note sur les soi-disant calcaires alpins du Purbeckien, 564.

Classification. Note sur la — du terrain turonien supérieur par M. Peron, 469. Obs. de M. Hébert, 535.
COLLENOT. Du phosphate de chaux dans l'Auxois, 671.
COLLOT. Sur une Carte géologique des environs d'Aix-en-Provence, 448. = Procès-verbaux de la réunion extraordinaire à Fréjus et à Nice, 735. = Obs., 760, 813.
Commissions pour l'année 1877, 164.
Commission de Comptabilité. Rapport de la — sur les Comptes du Trésorier pour l'année 1875-76, par M. de Roys, 273.
Comptes. Rapport de la Commission de Comptabilité sur les — du Trésorier pour l'année 1875-76, par M. de Roys, 273.
COQUAND (H.). Note sur la Craie supérieure de la Crimée et sur son synchronisme avec l'étage campanien de l'Aquitaine, des Pyrénées et de l'Algérie. Obs. de M. Hébert, 86. = Sur l'âge de la *Terebratula janitor*, 148. = Obs. sur le compte-rendu par M. Potier de la course de l'Estérel, 751. = Sur un sondage destiné à la recherche du prolongement du terrain houiller dans la vallée du Reyran. Réponse de M. Potier. Obs. de MM. de Saporta et Villot, 752. = Obs. sur le compte-rendu par M. Potier de la course de Saint-Raphaël et d'Agay, 759. = Importance géologique du sol de la Provence, 762. = Obs. sur le compte-rendu par M. Potier de la course de Biot, 773. = Sur les calcaires blancs jurassiques du Midi de la France. Observations de M. Hébert, 813. = Obs., 795,799,813. = V. *Leymerie*.
Corallien. Note sur le — de la Haute-Marne, par M. Tombeck. Obs. de M. Pellat, 24.
Corbeil (Seine-et-Oise). Sur un nouveau faciès des marnes à *Limnæa strigosa* observé à Essonnes près —, par MM. Vasseur et Carez. Obs. de MM. Gaudry, Munier-Chalmas et Tournouër, 277.
CORNUEL (J.). Description de débris de Poissons fossiles provenant principalement du calcaire néocomien du département de la Haute-Marne (Pl. XI), 604.
COSSIGNY (DE). Note rectificative sur le terrain crétacé inférieur du département du Cher, 321. = V. *Ebray*.
Côte-d'Or. Le Callovien et l'Oxfordien du versant méditerranéen de la —, par M. J. Martin. Obs. de M. Pellat, 178.
COTTEAU. Échinides tertiaires des îles Saint-Barthélemy et d'Anguilla, 126. = Obs., 177.
Coupe. Présentation de sa *Note sur une nouvelle — observée à Rilly-la-Montagne, près Reims*, par M. G. Dollfus, 7.
Craie. V. *Terrain crétacé*.
Crétacé. V. *Terrain crétacé*.
Crimée. Note sur la Craie supérieure de la — et sur son synchronisme avec l'étage campanien de l'Aquitaine, des Pyrénées et de l'Algérie, par M. Coquand, 86. = La Craie de — comparée à celle de Meudon et à celle de l'Aquitaine, par M. Hébert, 99.
Cristallisé (corps). Relations entre la propagation de la Chaleur et l'Élasticité sonore dans les —, par M. Jannettaz, 410.
Croupe. Note sur les — de la Somme à Ailly-sur-Somme, à Breilly, à La Chaussée-Tirancourt, etc., par M. de Mercey, 337.
Crussol (Ardèche). Sur les Ammonites de la zone à *A. tenuilobatus* de —, par M. Fontannes, 33. = Fossiles des calcaires du château de —, par M. Huguenin, 734.
Cyanogène. Sur l'intervention du — dans la minéralisation du Fer, par M. de Chancourtois, 108. = Sur les faits qui rendent probable l'intervention du — dans la formation des roches granitoïdes, par M. de Chancourtois, 138.

D

DAUBRÉE. Sur les Roches cristallines, feldspathiques et amphiboliques, qui sont subordonnées au terrain schisteux de l'Ardenne française, 106. = Sur les Roches avec Fer natif du Groënland. Réplique de M. de Chancourtois, 111.
Dauphiné. Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas — septentrional, par M. Fontannes, 542.
DAVIDSON. V. *Jannettaz, Levallois*.
DE LA HARPE (Ph.). Note sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton (Pl. XVII), 817.
DELATOUR (Alb.). Note sur le Gault des environs de Brienne (Aube), 22.
DELESSE. Observations sur la Note de MM. Michel-Lévy et Douvillé sur le Kersanton, 57. = Mort de M. L. Ville, 568. = Obs., 11, 266.
Delta. Sur le — du Var et la période pluviaire, par M. de Rosemont, 799.
DEPONTAILLIER (J.). Liste des principales espèces du Pliocène des environs de Cannes, 778.
Déserts (Les) (Savoie). Sur la Faune tongrienne des —, près Chambéry; par

M. Tournouër. Obs. de MM. Pomel, de Lapparent et Noguès, 333.
DESNOYERS (Alf.). Note sur un gisement d'Éléphants et d'autres Mammifères fossiles découvert dans le bassin de la Seine, au nord de Paris, 132.
DEVILLE (CH. SAINTE-CLAIRE). Mort de M. —, par M. Pellat, 5. = Notice nécrologique sur M. —, par M. Fouqué, 435.
Dévonien. V. *Terrain dévonien*.
Diestien. Présentation de : *Les Alluvions du Rhin et les sédiments du système — dans le Nord de la France et en Belgique*, par M. Ortlieb, par M. Dollfus, 6.
DIEULAFAIT. Observations, 760, 777, 778.
DOLLFUS (G.). Présentation de : *Les Alluvions du Rhin et les sédiments du système diestien dans le Nord de la France et en Belgique*, par M. Ortlieb, 6. = Présentation de sa *Note sur une nouvelle coupe observée à Rilly-la-Montagne, près Reims*, 7. = Présentation de deux brochures de M. Vanden Broeck, 103. = Présentation de trois brochures de M. Rutot. Obs. de M. Tournouër, 165. = Contributions à la Faune des Marnes blanches supérieures au Gypse. Obs. de M. Vasseur, 314. = Obs., 176, 223, 328. = V. *Möller (de)*.
Dolomie. Sur les — des Alpes-Maritimes, par M. Potier (Pl. XVIII), 836.
DOUVILLÉ et MICHEL-LÉVY. Note sur le Kersanton (Pl. I). Obs. de M. Delesse, 51. = Observations sur l'âge géologique du Kersanton de la rade de Brest, 348.
Douvres (Angleterre). Sur la répartition des fossiles dans la craie conglomérée turonienne entre — et Folkestone, par M. de Lapparent, 22.
Drôme (dép. de la). Sur l'âge de la Mollasse de Sainte-Juste (—), par M. Fontannes, 863.
DUFOUR (Éd.). Essai sur les terrains tertiaires de Campbon (Loire-Inférieure). Obs. de M. Vasseur, 73. = Premiers indices d'une Flore fossile dans le Calcaire grossier d'Arthon (Loire-Inférieure), 540.
DUMORTIER. Mort de M. —, par M. Pellat, 5.
Dunkerque (Nord). Sur les animaux qui vivent sur la plage de —, par M. Terquem, 569.
Durance. Mémoire sur la Variolite de la —, par M. Michel-Lévy. Obs. de MM. Delesse, Fouqué, de Chancourtois et Hébert, 232.

E

Eau. Sur l'Oxygène dissous dans les — des glaciers et dans quelques autres — naturelles, par M. Lory. Obs. de MM. Delesse, Vélain et de Lapparent, 9.
Eau minérale. Étude sur les — d'Évian (Haute-Savoie), par M. Ébray, 394.
ÉBRAY (Th.). Stratigraphie de la Pointe d'Orchez, 39. = Étude des terrains du Bois de la Bâtie près Genève, 115. = Quelques réflexions sur le prétendu soulèvement du Sancerrois et sur la note de M. de Cossigny, 302. = Rapports de la Faille du Salève avec la ligne anticlinale qui relie la Bavière, la Suisse et la Savoie, 318. = Étude sur les eaux minérales d'Évian (Haute-Savoie), 394. = Du synchronisme probable de l'étage valanginien et des étages portlandien et kimméridgien, 567.
Echinide. — tertiaires des îles Saint-Barthélemy et d'Anguilla, par M. Cotteau, 126. = Note sur la place des Calcaires à — de Rennes-les-Bains (Aude), par M. Peron, 469. Obs. de M. Hébert, 535. = Observations sur la Faune des calcaires à — de Rennes-les-Bains et sur quelques Fossiles du terrain crétacé supérieur, par M. Peron (Pl. VII), 499.
ECK. Sur les Sables blancs et les Marnes lacustres de Rilly-la-Montagne. Obs. de M. Hébert, 426.
Elasticité sonore. Relations entre la propagation de la Chaleur et l' — dans les roches et dans les corps cristallisés, par M. Jannettaz, 410.
Éléphant. Note sur un gisement d' — et d'autres Mammifères fossiles découvert dans le bassin de la Seine, au nord de Paris, par M. A. Desnoyers, 132.
Éocène. Sur les dépôts — de Campbon (Loire-Inférieure), par M. G. Vasseur. Obs. de MM. Hébert, Munier-Chalmas, Dollfus, Tournouër et Cotteau, 166.
Escarène (L') (Alpes-Maritimes). Compte-rendu de la course de —, par M. Potier, 808.
Essonnes (Seine-et-Oise). Sur un nouveau faciès des marnes à *Limnæa strigosa* observé à — près Corbeil, par MM. Vasseur et Carez. Obs. de MM. Gaudry, Munier-Chalmas et Tournouër, 277.
Estérel. Compte-rendu de la course de l'—, par M. Potier. Obs. de MM. Coquand, 745, et de MM. de Saporta et Villot, 753. = Sur des empreintes végétales trouvées dans l'—, par M. Grand'Eury. Obs. de M. de Saporta, 758.
Evian (Haute-Savoie). Étude sur les Eaux minérales d'—, par M. Ébray, 394.

F

FABRE (G.). Sur l'âge et la constitution des régions schisteuses du Gévaudan et des Cévennes (Pl. VI). Obs. de M. Michel-Lévy, 399.

Faille. Note sur une — de la côte Noeulon, à Vouécourt (Haute-Marne), par M. Tombeck, 114. = Dislocations dans les terrains du Sud-Ouest de la France. Systèmes du Quercy. du Castrais, des Pyrénées et de l'Auvergne, par M. Rey-Lescure, 199. = Rapports de la — du Salève avec la ligne anticlinale qui relie la Bavière, la Suisse et la Savoie, par M. Ebray, 318. = Sur les — du revers occidental du Morvan, par MM. Michel-Lévy et Vélain. Obs. de MM. Parandier et de Chancourtois, 350.

Faune. Contributions à la — des Marnes blanches supérieures au Gypse, par M. G. Dollfus. Obs. de M. Vasseur, 314. = Sur la — tongrienne des Déserts, près Chambéry (Savoie), par M. Tournouër. Obs. de MM. Pomel, de Lapparent et Nogués, 333. = Observations sur la — des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains et sur quelques Fossiles du terrain crétacé supérieur, par M. Peron (Pl. VII), 499. = Sur les animaux qui vivent sur la plage de Dunkerque, par M. Terquem, 569.

FAVRE (Alph.). Note sur la Carte géologique du canton de Genève. Obs. de M. Lory, 465. = V. *Leymerie*.

Fer. Sur l'intervention du Cyanogène dans la minéralisation du —, par M. de Chancourtois, 108. = Sur la question du — natif, par M. de Chancourtois, 110. = Sur les Roches avec — natif du Groenland, par M. Daubrée. Réplique de M. de Chancourtois, 111.

Finistère (dép. du). Observations sur l'âge géologique du Kersanton de la rade de Brest, par MM. Michel-Lévy et Douvillé, 348.

FISCHER (P.). Observations, 214, 309.

Flore. Sur la — *carbonifère du département de la Loire et du Centre de la France* de M. Cyrille Grand'Eury, par M. de Saporta, 365. = Premiers indices d'une — fossile dans le Calcaire grossier d'Arthon (Loire-Inférieure), par M. Dufour, 540. = V. *Plante*.

Folkestone (Angleterre). Sur la répartition des fossiles dans la craie conglomérée turonienne entre Douvres et —, par M. de Lapparent, 22.

Font de Jarrier. V. *Palarea (La)*.

FONTANNES. Sur les Ammonites de la zone à *A. tenuilobatus* de Crussol (Ardèche), 33. = Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas-Dauphiné septentrional, 542. = Obs. sur le compte-rendu par M. Potier de la course de Biot, 775. = *Ammonites (Perisphinctes) Torcapeli* (Pl. XIX), 838 (en note). = Note sur le terrain nummulitique de La Mortola, près de Menton, 857. = Sur l'âge de la Molasse de Sainte-Juste (Drôme), 863.

Fossile. Sur la répartition des — dans la craie conglomérée turonienne entre Douvres et Folkestone, par M. Alb. de Lapparent, 22. = Description d'espèces nouvelles du bassin de Paris, par M. de Raincourt (Pl. IV), 329. = Observations sur la Faune des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains et sur quelques — du terrain crétacé supérieur, par M. Peron (Pl. VII), 499. = Sur les — dévoniens du département de la Mayenne, par M. Œhlert (Pl. IX et X), 578. = — des calcaires du château de Crussol, par M. Huguenin, 734. = Liste des principales espèces du Pliocène des environs de Cannes, par M. Depontaillier, 778.

FOUQUÉ. Notice nécrologique sur M. Ch. Sainte-Claire-Deville, 435. = Obs., 266.

Fourvoirie (Isère). Sur un *Ammonites Liebigi* trouvé à —, par M. Lory, 8.

France. Présentation de : *Les Alluvions du Rhin et les sédiments du système diestien dans le Nord de la — et en Belgique*, par M. Ortlieb, par M. G. Dollfus, 6. = Sur les roches dites plutoniennes de l'Ardenne française, par M. Buvignier, 105. = *Id.*, par M. de Chancourtois, 105. = Sur les Roches cristallines, feldspathiques et amphiboliques, qui sont subordonnées au terrain schisteux de l'Ardenne française, par M. Daubrée, 106. = Présentation de nouvelles feuilles de la *Carte géologique détaillée de la* —, par M. de Chancourtois, 130. = Dislocations dans les terrains du Sud-Ouest de la —. Systèmes du Quercy. du Castrais, des Pyrénées et de l'Auvergne. par M. Rey-Lescure, 199. = Note sur le terrain quaternaire du Nord de la —, par M. Meugy. Obs. de M. Tournouër, 223. = Sur la *Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre de la* — de M. Cyrille Grand'Eury, par M. de Saporta, 365. = Sur les calcaires blancs jurassiques du Midi de la —. par M. Coquand. Obs. de M. Hébert, 813.

Fréjus (Var). Procès-verbaux de la Réunion extraordinaire à — et à Nice.

par M. Collot, 735. = Compte-rendu d'une course faite dans les environs de —, par M. Potier, 741. = Observations sur le terrain quaternaire, par M. Hébert, 742. = Compte-rendu de la course de l'Estérel, par M. Potier. Obs. de M. Coquand, 745, et de MM. de Saporta et Villot, 753. = Sur un sondage destiné à la recherche du prolongement du terrain houiller dans la vallée du Reyran, par M. Coquand. Réponse de M. Potier, 752. = Compte-rendu de la course de Saint-Raphaël et d'Agay, par M. Potier, 754. Obs. de MM. Coquand, Lory, Collot et Dieulafait, 759. = Sur des empreintes végétales trouvées dans l'Estérel, par M. Grand'Eury. Obs. de M. de Saporta, 758. = Caractères différentiels du Permien et du Trias dans les Alpes et dans les autres régions, par M. Lory, 761. = Importance géologique du sol de la Provence, par M. Coquand, 762. = Compte-rendu de la course de Vallauris, par M. Potier, 765. = Sur la base du Grès bigarré, par M. Hébert, 768. = Compte-rendu de la course de Biot, par M. Potier. Obs. de MM. Coquand, Tournouër, Hébert, de Rosemont, Fontannes, Villot, Renevier et Dieulafait, 769. = Sur la formation des gîtes de bioxyde de manganèse, par M. Villot. Obs. de M. Dieulafait, 777. = Liste des principales espèces du Pliocène des environs de Cannes, par M. J. Depontaillier, 778. = Compte-rendu de la course de la Grotte de Mars et des carrières de la Sine, par M. Potier, 784. = *Id.* de Saint-Jeannet et de La Gaude, par M. Potier. Obs. de MM. Matheron, Lory, Renevier, Coquand et Hébert, 788. = Carte géologique des environs de Vence, par M. Édm. Blanc, Pl. XVI. = Notes paléontologiques sur quelques-uns des terrains tertiaires observés dans la Réunion extraordinaire de la Société à —, par M. Tournouër, 841. = V. *Nice*.

G

Gaude (La) (Alpes-Maritimes). Compte-rendu de la course de —, par M. Potier. Obs. de MM. Matheron, Lory, Renevier, Coquand et Hébert, 788.

GAUDRY (Alb.). Observations sur la communication de MM. Vasseur et Carez sur un nouveau faciès des marnes à *Limnæa strigosa* observé à Essonnes près Corbeil, 281. = Sur des vertèbres trouvées à La Tour, 796. = Obs., 318.

Gault. Note sur le — des environs de Brienne (Aube), par M. Delatour, 22.

Genève (Suisse). Étude des terrains du Bois de la Bâtie près —, par M. Ébray, 115. = Note sur la Carte géologique du canton de —, par M. A. Favre. Obs. de M. Lory, 465.

Géologie. Sur la — des districts houillers d'Ilimka et d'Outka (Oural), par M. de Mœller (analysé par M. *G. Dollfus*), 559. = Note sur l'exploration géologique du Pas-de-Calais, par MM. Potier et de Lapparent. Obs. de M. Hébert, 630. = Aperçu sur la région sud-est du bassin de la Saône, par M. Tardy. Obs. de M. Tournouër, 698. = Importance géologique du sol de la Provence, par M. Coquand, 762.

Gévaudan. Sur l'âge et la constitution des régions schisteuses du —, par M. G. Fabre (Pl. VI). Obs. de M. Michel-Lévy, 399.

Glacier. Sur l'Oxygène dissous dans les eaux des —, par M. Lory. Obs. de MM. Delesse, Vélain et de Lapparent, 9. = Note sur une expansion des — alpins dans le Jura central par Pontarlier, par M. Benoît (Pl. III), 61. = Note sur des traces de l'époque glaciaire sur les côtes de la Bretagne, par M. Barrois, 535.

GRAND'EURY. Sur des empreintes végétales trouvées dans l'Estérel. Obs. de M. de Saporta, 758. = V. *Gruner, Saporta (de)*.

Granitoïde (roche). Sur les faits qui rendent probable l'intervention du Cyanogène dans la formation des —, par M. de Chancourtois, 138.

Grès bigarré. Sur la base du —, par M. Hébert, 768.

Groenland. Sur les Roches avec Fer natif du —, par M. Daubrée. Réplique de M. de Chancourtois, 111.

Grotte de Mars (Alpes-Maritimes). Compte-rendu de la course de la —, par M. Potier, 784.

GRUNER (L.). Sur la division des terrains houillers en étages basée sur les Plantes fossiles (d'après M. Grand'Eury). Obs. de MM. Michel-Lévy et G. Dollfus, 214.

H

HÉBERT (Edm.). La Craie de Crimée comparée à celle de Meudon et à celle de l'Aquitaine, 99. = Obs. sur la communication de M. Vasseur sur les dépôts éocènes de Campbon (Loire-Inférieure), 176. = Observations sur la Note de M. Vanden Broeck sur l'altération des roches quaternaires des environs de Paris par les agents atmosphériques, 301. Réponse de M. Vanden Brœck, 326. = Observations sur les terrains tertiaires du Piémont, 305. Obs. de M. P. Fischer. Réponse de M. Mayer. Réplique de M. Hébert. Obs. de MM. Pomel et Tournouër, 309. = Sur la Craie supérieure des Pyrénées. Réponse à M. Leymerie, 638. = Observations sur le terrain quaternaire, 742. = Sur la base du Grès bigarré, 768. = Obs. sur le compte-rendu par M. Potier de la course de Biot, 774. = Obs. sur le compte-rendu par M. Potier de la course de Saint-Jeannet et de La Gaude, 795. = Coupe de La Palarea (Font de Jarrier), 809 (en note). = Coupe du terrain crétacé de Saint-Laurent, 810 (*id.*). = Obs., 22, 266, 433, 535, 632, 799, 811, 813, 814. = V. *Leymerie*.

HERMITE. Note sur le genre *Trochotoma* (Pl. XIV), 687.

Houille. V. *Terrain carbonifère*.

HUGUENIN. Fossiles des calcaires du château de Crussol, 734.

I

Ilimka (Russie). Sur la Géologie du district houiller d'— (Oural), par M. de Mœller (analysé par M. *G. Dollfus*), 559.

Irlande. Exposé de mes Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l'—, par M. Ch. Barrois, 12. Obs. de M. Hébert, 22.

Isère (dép. de l'). Sur un *Ammonites Liebigi* trouvé à Fourvoirie (—), par M. Lory, 8.

Italie. Sur la Carte géologique de la Ligurie centrale, par M. Ch. Mayer, 282. Obs. de M. Noguès, 308. = Observations sur les terrains tertiaires du Piémont, par M. Hébert, 305. Obs. de M. P. Fischer. Réponse de M. Mayer. Réplique de M. Hébert. Obs. de MM. Pomel et Tournouër, 309. = Course au cap La Mortola, par M. Tournouër. Obs. de MM. de Saporta et Hébert, 811. = Note sur le terrain nummulitique de La Mortola, près de Menton, par M. Fontannes, 857.

J

JANNETTAZ. Rectification à la notice de M. Davidson sur Sir Ch. Lyell, 272. = Relations entre la propagation de la chaleur et l'Élasticité sonore dans les roches et dans les corps cristallisés, 410. = Obs., 564.

Jura. Note sur une expansion des Glaciers alpins dans le — central par Pontarlier, par M. Ém. Benoît (Pl. III), 61. = Identité de situation des dépôts crétacés de la côte Châlonnaise et du Sud-Ouest du —, par M. Tardy, 385.

K

Kersanton. Note sur le —, par MM. Michel-Lévy et Douvillé (Pl. I). Obs. de M. Delesse, 51. = Observations sur l'âge géologique du — de la rade de Brest, par MM. Michel-Lévy et Douvillé, 348.

Kimméridgien. Du synchronisme probable de l'étage varanginien et de l'étage —, par M. Ébray, 567.

L

LACVIVIER (DE). Note sur un *Micraster* nouveau (*M. Heberti*) (Pl. VIII), 537.

LAPPARENT (Alb. DE). Sur la répartition des fossiles dans la craie conglomérée turonienne entre Douvres et Folkestone, 22. = Note sur le bassin silu-

rien de Mortain, 569. = Obs., 11, 328, 336.
LAPPARENT (A. DE) et POTIER. Note sur l'exploration géologique du Pas-de-Calais. Obs. de M. Hébert, 630.
Lepidotus palliatus. Sur le —, par M. H.-E. Sauvage, 626.
LEVALLOIS. Observations à propos de la notice de M. Davidson sur Sir Charles Lyell. Obs. de MM. de Roys et P. Fischer, 213.
LEYMERIE. Observations sur : 1° une note de M. Alph. Favre relative à la diminution de la hauteur absolue des Alpes; 2° une note de M. Coquand sur les marbres des Pyrénées; et 3° la classification proposée par M. Hébert pour les terrains crétacés supérieurs des Pyrénées. Réponse de M. Hébert, 632.
Ligurie. Sur la Carte géologique de la — centrale, par M. Ch. Mayer, 282. Obs. de MM. Hébert, Noguès, Fischer, Pomel et Tournouër. Réponse de M. Mayer, 305.
Limnæa strigosa. Sur un nouveau faciès des marnes à — observé à Essonnes près Corbeil, par MM. Vasseur et Carez. Obs. de MM. Gaudry, Munier-Chalmas et Tournouër, 277.
Loire (dép. de la). Sur la *Flore carbonifère du* — de M. Cyrille Grand'Eury, par M. de Saporta, 365.
Loire-Inférieure (dép. de la). Essai sur les terrains tertiaires de Campbon (—), par M. Éd. Dufour. Obs. de M. Vasseur, 73. = Sur les dépôts éocènes de Campbon (—), par M. Vasseur. Obs. de MM. Hébert, Munier-Chalmas, Dollfus, Tournouër et Cotteau, 166. = Premiers indices d'une Flore fossile dans le Calcaire grossier d'Arthon (—), par M. Dufour, 540.
Lophiodon. Découverte d'un nouvel ossuaire de — dans le département de l'Aisne, par M. Vélain, 32.
LORY (Ch.). Sur un *Ammonites Liebigi* trouvé à Fourvoirie (Isère), 8. = Sur l'Oxygène dissous dans les eaux des glaciers et dans quelques autres eaux naturelles. Obs. de MM. Delesse, Vélain et de Lapparent, 9. = Obs. sur la note de M. A. Favre sur la Carte géologique du canton de Genève, 468. = Caractères différentiels du Permien et du Trias dans les Alpes et dans les autres régions, 761. = Obs. sur le compte-rendu par M. Potier de la course de Saint-Jeannet et de La Gaude, 793. = Obs., 760.
LYELL. V. *Jannettaz, Levallois*.

M

Mammifère. Note sur un gisement d'Éléphants et d'autres — fossiles découvert dans le bassin de la Seine, au nord de Paris, par M. A. Desnoyers, 132.
Manche (dép. de la). Note sur le bassin silurien de Mortain, par M. A. de Lapparent, 569.
Manganèse. Sur la formation des gîtes de bioxyde de —, par M. Villot. Obs. de M. Dieulafait, 777.
Marbre. Observations sur une note de M. Coquand sur les — des Pyrénées, par M. Leymerie, 632.
Marne suprà-gypseuse. Sur les — de Ville-Parisis, par MM. Vasseur et Carez, 312. Obs. de MM. Tournouër et Gaudry, 317. = Contributions à la Faune des Marnes blanches supérieures au Gypse, par M. G. Dollfus. Obs. de M. Vasseur, 314.
Marne (dép. de la). Présentation de sa *Note sur une nouvelle coupe observée à Rilly-la-Montagne, près Reims*, par M. G. Dollfus, 7. = Sur les Sables blancs et les Marnes lacustres de Rilly-la-Montagne, par M. Eck. Obs. de M. Hébert, 426.
Marne (dép. de la *Haute-*). Note sur le Corallien de la—, par M. Tombeck. Obs. de M. Pellat, 21. = Note sur une Faille de la côte Noeulon, à Vouécourt (—), par M. Tombeck, 114. = Note sur la position probable de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans la —, par M. Tombeck, 304. = Description de débris de Poissons fossiles provenant principalement du calcaire néocomien du —, par M. Cornuel (Pl. XI), 604.
Mars (Grotte de) (Alpes-Maritimes). Compte-rendu de la course de la —, par M. Potier, 784.
MARTIN (J.). Le Callovien et l'Oxfordien du versant méditerranéen de la Côte-d'Or. Obs. de M. Pellat, 178.
MATHERON (Ph.). Observations sur le compte-rendu par M. Potier de la course de Saint-Jeannet et de La Gaude, 791.
Mayenne (dép. de la). Sur les Fossiles dévoniens du —, par M. Œhlert (Pl. IX et X), 578.
MAYER (Charles). Sur la Carte géologique de la Ligurie centrale, 282. Obs. de MM. Hébert, Noguès et P. Fischer. Réponse de M. Mayer. Réplique de M. Hébert. Obs. de MM. Pomel et Tournouër, 305.
Méditerranéen (versant). Le Callovien

et l'Oxfordien du — de la Côte-d'Or, par M. J. Martin. Obs. de M. Pellat, 178.

Menton (Alpes-Maritimes). Note sur les Nummulites des environs de —, par M. Ph. de la Harpe (Pl. XVII), 817. = Note sur le terrain nummulitique de La Mortola, près de —, par M. Fontannes, 857.

MERCEY (N. DE). Note sur les Croupes de la Somme à Ailly-sur-Somme, à Breilly, à La Chaussée-Tirancourt, etc., 337.

Messinien. Note sur la présence de dépôts — dans le Bas-Dauphiné septentrional, par M. Fontannes, 542.

Meudon (Seine-et-Oise). La Craie de Crimée comparée à celle de —, par M. Hébert, 99.

MEUGY. Note sur le terrain quaternaire du Nord de la France. Obs. de M. Tournouër, 223.

MICHEL-LÉVY (A.). Note sur divers états globulaires de la Silice (Pl. II). Obs. de M. Vélain, 140. = Mémoire sur la Variolite de la Durance. Obs. de MM. Delesse, Fouqué, de Chancourtois et Hébert. 232. = Sur l'existence de filons de basalte dans la région nord-est du Morvan. Obs. de MM. de Chancourtois. Jannettaz, Vélain et Parran, 562. = Obs., 223, 409.

MICHEL-LÉVY et DOUVILLÉ. Note sur le Kersanton (Pl. I). Obs. de M. Delesse, 51. = Observations sur l'âge géologique du Kersanton de la rade de Brest, 348.

MICHEL-LÉVY et VÉLAIN. Sur les Failles du revers occidental du Morvan. Obs. de MM. Parandier et de Chancourtois, 350.

Micraster. Note sur un — nouveau (— *Heberti)*, par M. de Lacvivier (Pl. VIII), 537.

Minéralisation. Sur l'intervention du Cyanogène dans la — du Fer, par M. de Chancourtois, 108.

Miocène. Quelques mots sur la Stratigraphie de l'époque —, par M. Tardy, 122.

Molasse. Note sur la — de Biot, par M. Potier, 815. = Sur l'âge de la — de Sainte-Juste (Drôme), par M. Fontannes, 863.

Mollasse. V. *Molasse*.

MÖLLER (V. DE). Sur la Géologie des districts houillers d'Ilimka et d'Outka (Oural) (analysé par M. *G. Dollfus)*, 559.

Moret (Seine-et-Marne). Note complémentaire sur les Tufs quaternaires de La Celle, près —, par M. Tournouër (Pl. XII et XIII), 646.

Mortain (Manche). Note sur le bassin silurien de —, par M. A. de Lapparent, 569.

Mortola (La) (Italie). Course au cap —, par M. Tournouër. Obs. de MM. de Saporta et Hébert, 811. = Note sur le terrain nummulitique de —, près de Menton, par M. Fontannes, 857.

Morvan. Sur les Failles du revers occidental du —, par MM. Michel-Lévy et Vélain. Obs. de MM. Parandier et de Chancourtois. 350. = Sur l'existence de filons de basalte dans la région nord-est du —, par M. Michel-Lévy. Obs. de MM. de Chancourtois, Jannettaz, Vélain et Parran, 562.

MUNIER-CHALMAS. Observations, 176, 281.

N

Nécrologie. Mort de MM. Dumortier et Ch. Sainte-Claire-Deville, par M. Pellat, 5. = Allocution présidentielle, par M. Pellat, 433. = Notice nécrologique sur M. Ch. Sainte-Claire-Deville, par M. Fouqué, 435. = Mort de M. L. Ville, par M. Delesse, 568.

Néocomien. Description de débris de Poissons fossiles provenant principalement du calcaire — du département de la Haute-Marne, par M. Cornuel (Pl. XI), 604.

Nice (Alpes-Maritimes). Procès-verbaux de la réunion extraordinaire à Fréjus et à —, par M. Collot, 735. = Sur des vertèbres trouvées à la Tour, par M. A. Gaudry, 796. = Compte-rendu de la course d'Aspremont et de Tourette, par M. Potier. Obs. de MM. Hébert et Coquand, 796. = Sur le delta du Var et la période pluviaire, par M. de Rosemont, 799. = Note sur la Carte géologique d'une portion du département des Alpes-Maritimes, par M. Caméré (Pl. XV). Obs. de M. de Rosemont, 803. = Compte-rendu de la course de L'Escarène et du col de Braus, par M. Potier, 808. = Coupe de La Palarea (Font de Jarrier), par M. Hébert, 809 (en note). = Coupe du terrain crétacé de Saint-Laurent, par M. Hébert, 810 *(id.)*. = Course au cap La Mortola, par M. Tournouër. Obs. de MM. de Saporta et Hébert. 811. = Compte-rendu de la course faite dans les environs de —, par M. Potier. Obs. de MM. Coquand, Collot, Tournouër et Hébert, 812. = Sur les calcaires blancs jurassiques du Midi de la France, par M. Coquand. Obs. de

M. Hébert, 813. = Note sur les Nummulites des environs de —, par M. Ph. de la Harpe (Pl. XVII), 817. = Notes paléontologiques sur quelques-uns des terrains tertiaires observés dans la Réunion extraordinaire de la Société à —, par M. Tournouër, 841. = V. *Fréjus*.

Noeulon (côte). Note sur une Faille de la —, à Vouécourt (Haute-Marne), par M. Tombeck, 114.

NOGUÈS. Observations sur la note de M. Ch. Mayer sur la Carte géologique de la Ligurie centrale, 308. = Obs. sur la note de M. Tournouër sur la Faune tongrienne des Déserts, près Chambéry (Savoie), 337.

Nummulite. Note sur les — des environs de Nice et de Menton, par M. Ph. de la Harpe (Pl. XVII), 817.

Nummulitique. Note sur le terrain — de La Mortola, près de Menton, par M. Fontannes, 857.

O

ŒHLERT (D.). Sur les Fossiles dévoniens du département de la Mayenne (Pl. IX et X), 578.

Orchex (Haute-Savoie). Stratigraphie de la Pointe d'—, par M. Ebray, 39.

ORTLIEB. V. *Dollfus*.

Oural. Sur la Géologie des districts houillers d'Ilimka et d'Outka (—), par M. de Mœller (analysé par M. *G. Dollfus)*, 559.

Outka (Russie). Sur la Géologie du district houiller d'— (Oural), par M. de Mœller (analysé par M. *G. Dollfus)*, 559.

Oxfordien. L'— du versant méditerranéen de la Côte-d'Or, par M. J. Martin. Obs. de M. Pellat, 178.

Oxygène. Sur l'— dissous dans les eaux des glaciers et dans quelques autres eaux naturelles, par M. Lory. Obs. de MM. Delesse, Vélain et de Lapparent, 9.

P

Palarea (La) (Alpes-Maritimes). Coupe de — (Font de Jarrier), par M. Hébert, 809 (en note).

Paléontologie. Notes paléontologiques sur quelques-uns des terrains tertiaires observés dans la Réunion extraordinaire de la Société à Fréjus et à Nice, par M. Tournouër, 841.

PARANDIER. Observations, 363.

Paris. Note sur un gisement d'Éléphants et d'autres Mammifères fossiles découvert dans le bassin de la Seine, au nord de —, par M. A. Desnoyers, 132. = Note sur l'altération des roches quaternaires des environs de — par les agents atmosphériques, par M. Vanden Broeck. Obs. de M. Hébert, 298. = Seconde note sur le Quaternaire des environs de —. Réponse aux observations de M. Hébert, par M. Vanden Brœck. Obs. de MM. de Lapparent et G. Dollfus, 326. = Description d'espèces nouvelles du bassin de —, par M. de Raincourt (Pl. IV), 329.

PARRAN. Observations, 561.

Pas-de-Calais. Note sur l'exploration géologique du —, par MM. Potier et de Lapparent. Obs. de M. Hébert, 630.

PELLAT (Édm.). Mort de MM. Dumortier et Ch. Sainte-Claire-Deville, 5. = Obs. sur la communication de M. Martin sur le Callovien et l'Oxfordien du versant méditerranéen de la Côte-d'Or, 198. = Allocution présidentielle, 433. = Obs., 31.

Permien. V. *Terrain permien*.

PERON (Alph.). Note sur la place des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains (Aude), et sur la classification du terrain turonien supérieur, 469. Obs. de M. Hébert, 535. = Observations sur la Faune des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains et sur quelques Fossiles du terrain crétacé supérieur (Pl. VII), 499.

Phosphate de chaux. Du — dans l'Auxois, par M. Collenot, 671.

Piémont. Observations sur les terrains tertiaires du —, par M. Hébert, 305. Obs. de M. P. Fischer. Réponse de M. Mayer. Réplique de M. Hébert. Obs. de MM. Pomel et Tournouër, 309.

Plante. Sur la division des terrains houillers en étages basée sur les — fossiles (d'après M. Grand'Eury), par M. Gruner. Obs. de MM. Michel-Lévy et Dollfus, 214. = Sur des empreintes végétales trouvées dans l'Estérel, par M. Grand'Eury. Obs. de M. de Saporta, 758.

Pliocène. Liste des principales espèces du — des environs de Cannes, par M. Depontaillier, 778.

Pluviaire (période). Sur la —, par M. de Rosemont, 799.

Pointe d'Orchez. Stratigraphie de la —, par M. Ébray, 39.
Poisson. Description de débris de — fossiles provenant principalement du calcaire néocomien du département de la Haute-Marne, par M. Cornuel (Pl. XI), 604.
POMEL (A.). Obs. sur la note de M. Tournouër sur la Faune tongrienne des Déserts, près Chambéry (Savoie), 336. = Obs., 311.
Pontarlier (Doubs). Note sur une expansion des Glaciers alpins dans le Jura central par —, par M. É. Benoît (Pl. III), 61.
Portlandien. Du synchronisme probable de l'étage valanginien et de l'étage —, par M. Ébray, 567.
POTIER. Compte-rendu d'une course faite dans les environs de Fréjus. Obs. de M. Hébert, 741. = *Id.* de la course de l'Estérel. Obs. de M. Coquand, 745. = Réponse à la note de M. Coquand sur un sondage destiné à la recherche du prolongement du terrain houiller dans la vallée du Reyran. Obs. de MM. de Saporta et Villot, 752. = Compte-rendu de la course de Saint-Raphaël et d'Agay, 754. Obs. de MM. Coquand, Lory, Collot et Dieulafait, 759. = *Id.* de la course de Vallauris, 765. = *Id.* de la course de Biot. Obs. de MM. Coquand, Tournouër, Hébert, de Rosemont, Fontannes, Villot, Renevier et Dieulafait, 769. = *Id.* de la course de la Grotte de Mars et des carrières de la Sine, 784. = *Id.* de la course de Saint-Jeannet et de La Gaude. Obs. de MM. Matheron, Lory, Renevier, Coquand et Hébert, 788. = *Id.* de la course d'Aspremont et de Tourette. Obs. de MM. Hébert et Coquand, 796. = *Id.* de la course de L'Escarène et du col de Braus, 808. = *Id.* de la course faite dans les environs de Nice. Obs. de MM. Coquand, Collot, Tournouër et Hébert, 812. = Note sur la Molasse de Biot, 815. = Sur les Dolomies des Alpes-Maritimes (Pl. XVIII), 836.
POTIER et DE LAPPARENT. Note sur l'exploration géologique du Pas-de-Calais. Obs. de M. Hébert, 630.
Prix Viquesnel. Allocution présidentielle, par M. Pellat, 433.
Provence. Importance géologique du sol de la —, par M. Coquand, 762.
Purbeckien. Note sur les soi-disant calcaires alpins du —, par M. P. Choffat, 564.
Pyrénées. Note sur la Craie supérieure de la Crimée et sur son synchronisme avec l'étage campanien des —, par M. Coquand. Obs. de M. Hébert, 86. = Dislocations dans les terrains du Sud-Ouest de la France. Système des —, par M. Rey-Lescure, 199. = Observations sur : 2° une note de M. Coquand sur les marbres des —, et 3° la classification proposée par M. Hébert pour les terrains crétacés supérieurs des —, par M. Leymerie, 632. = Sur la Craie supérieure des —. Réponse à M. Leymerie, par M. Hébert, 638.

Q

Quaternaire. V. *Terrain quaternaire*.
Quercy. Dislocations dans les terrains du Sud-Ouest de la France. Système du —, par M. Rey-Lescure, 199.

R

RAINCOURT (DE). Description d'espèces nouvelles du bassin de Paris (Pl. IV), 329.
Reims (Marne). Présentation de sa *Note sur une nouvelle coupe observée à Rilly-la-Montagne, près —*, par M. G. Dollfus, 7.
RENEVIER. Observations sur le compte-rendu par M. Potier de la course de Saint-Jeannet et de La Gaude, 793. = Obs., 777.
Rennes-les-Bains (Aude). Note sur la place des Calcaires à Échinides de —, par M. Peron, 469. Obs. de M. Hébert, 535. = Observations sur la Faune des Calcaires à Échinides de —, par M. Peron (Pl. VII), 499.
Réunion extraordinaire. Procès-verbaux de la — à Fréjus et à Nice, par M. Collot, 735.
REY-LESCURE. Dislocations dans les terrains du Sud-Ouest de la France. Systèmes du Quercy, du Castrais, des Pyrénées et de l'Auvergne, 199.
Reyran. Sur un sondage destiné à la recherche du prolongement du terrain houiller dans la vallée du —, par M. Coquand. Réponse de M. Potier. Obs. de MM. de Saporta et Villot, 752.
Rhin. Présentation de : *Les Alluvions du — et les sédiments du système diestien dans le Nord de la France et en Belgique*, par M. Ortlieb, par M. G. Dollfus, 6.

Rilly-la-Montagne (Marne). Présentation de sa *Note sur une nouvelle coupe observée à —, près Reims*, par M. G. Dollfus, 7. = Sur les Sables blancs et les Marnes lacustres de —, par M. Eck. Obs. de M. Hébert, 426.

Roche. Sur les — dites plutoniennes de l'Ardenne française, par M. Buvignier, 105. = *Id.*, par M. de Chancourtois, 105. = Sur les — cristallines, feldspathiques et amphiboliques, qui sont subordonnées au terrain schisteux de l'Ardenne française, par M. Daubrée, 106. = Sur les — avec Fer natif du Groenland, par M. Daubrée. Réplique de M. de Chancourtois, 111. = Sur les faits qui rendent probable l'intervention du Cyanogène dans la formation des — granitoïdes, par M. de Chancourtois, 138. = Relations entre la propagation de la Chaleur et l'Élasticité sonore dans les —, par M. Jannettaz, 410.

ROSEMONT (A. DE). Sur le delta du Var et la période pluviaire, 799. = Obs., 774, 808.

Roumanie. Note sur le bassin tertiaire de Bahna (—), par M. Stephanesco (Pl. V). Obs. de M. Tournouër, 387. = Additions et rectifications à la note de M. Stephanesco, par M. Tournouër, 646.

ROYS (DE). Rapport de la Commission de Comptabilité sur les Comptes du Trésorier pour l'année 1875-76, 273. = Obs., 214.

Russie. Note sur la Craie supérieure de la Crimée et sur son synchronisme avec l'étage campanien de l'Aquitaine, des Pyrénées et de l'Algérie, par M. Coquand, 86. = La Craie de Crimée comparée à celle de Meudon et à celle de l'Aquitaine, par M. Hébert, 99. = Sur la Géologie des districts houillers d'Ilimka et d'Outka (Oural), par M. de Mœller (analysé par M. *G. Dollfus*), 559.

RUTOT. V. *Dollfus*.

S

Saint-Barthélemy (Antilles). Échinides tertiaires de l'île —, par M. Cotteau, 126.

Saint-Jeannet (Alpes-Maritimes). Compte-rendu de la course de —, par M. Potier. Obs. de MM. Matheron, Lory, Renevier, Coquand et Hébert, 788.

Saint-Laurent (Alpes-Maritimes). Coupe du terrain crétacé de —, par M. Hébert, 810 (en note).

Saint-Raphaël (Var). Compte-rendu de la course de —, par M. Potier, 754. Obs. de MM. Coquand, Lory, Collot et Dieulafait, 759.

Sainte-Juste (Drôme). Sur l'âge de la Mollasse de —, par M. Fontannes, 863.

Salève. Rapports de la Faille du — avec la ligne anticlinale qui relie la Bavière, la Suisse et la Savoie, par M. Ébray, 318.

Sancerrois. Quelques réflexions sur le prétendu soulèvement du — et sur la note de M. de Cossigny, par M. Ébray, 302.

Saône. Aperçu sur la région sud-est du bassin de la —, par M. Tardy, 698.

SAPORTA (G. DE). Sur la *Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre de la France* de M. Cyrille Grand'Eury, 365. = Obs. sur la note de M. Grand'Eury sur des empreintes végétales trouvées dans l'Estérel, 759. = Obs., 753, 811.

SAUVAGE (H.-E.). Sur les *Lepidotus palliatus* et *Sphærodus gigas*, 626.

Savoie. Rapports de la Faille du Salève avec la ligne anticlinale qui relie la Bavière, la Suisse et la —, par M. Ébray, 318.

Savoie (dép. de la). Sur la Faune tongrienne des Déserts, près Chambéry (—), par M. Tournouër. Obs. de MM. Pomel, de Lapparent et Noguès, 333.

Savoie (dép. de la *Haute-*). Stratigraphie de la Pointe d'Orchez, par M. Ébray, 39. = Étude sur les Eaux minérales d'Évian (—), par M. Ébray, 394.

Schiste. V. *Terrain schisteux*.

Seine. Note sur un gisement d'Éléphants et d'autres Mammifères fossiles découvert dans le bassin de la —, au nord de Paris, par M. A. Desnoyers, 132.

Seine-et-Marne (dép. de). Sur les Marnes suprà-gypseuses de Ville-Parisis, par MM. Vasseur et Carez, 312. Obs. de MM. Tournouër et Gaudry, 317. = Note complémentaire sur les Tufs quaternaires de La Celle, près Moret (—), par M. Tournouër (Pl. XII et XIII), 646.

Seine-et-Oise (dép. de). Sur un nouveau faciès des marnes à *Limnæa strigosa* observé à Essonnes près Corbeil, par MM. Vasseur et Carez. Obs. de MM. Gaudry, Munier-Chalmas et Tournouër, 277.

Silex taillé. Observations sur la position stratigraphique des — tertiaires, par M. Tardy, 58.

Silice. Note sur divers états globulaires de la —, par M. Michel-Lévy (Pl. II). Obs. de M. Vélain, 140.

Silurien. V. *Terrain silurien*.
Sine (Alpes-Maritimes). Compte-rendu de la course aux carrières de la —, par M. Potier, 784.
Somme. Note sur les Croupes de la — à Ailly-sur-Somme, à Breilly, à La Chaussée-Tirancourt, etc., par M. de Mercey, 337.
Somme (dép. de la). Note sur les Croupes de la Somme à Ailly-sur-Somme, à Breilly, à La Chaussée-Tirancourt, etc., par M. de Mercey, 337.
Sondage. Sur un — destiné à la recherche du prolongement du terrain houiller dans la vallée du Reyran, par M. Coquand. Réponse de M. Potier. Obs. de MM. de Saporta et Villot, 752.
Soulèvement. Quelques réflexions sur le prétendu — du Sancerrois et sur la note de M. de Cossigny, par M. Ébray, 302.
Sphærodus gigas. Sur le —, par M. H.-E. Sauvage, 626.
STEPHANESCO. Note sur le bassin tertiaire de Bahna (Roumanie) (Pl. V). Obs. de M. Tournouër, 387. = Additions et rectification à la note de M.—, par M. Tournouër, 646.
Stratigraphie. — de la Pointe d'Orchez, par M. Ébray, 39. = Observations sur la position stratigraphique des Silex taillés tertiaires, par M. Tardy, 58. = Quelques mots sur la — de l'époque miocène, par M. Tardy, 122.
Suisse. Étude des terrains du Bois de la Bâtie près Genève, par M. Ébray, 115. = Rapports de la Faille du Salève avec la ligne anticlinale qui relie la Bavière, la — et la Savoie, par M. Ébray, 318. = Note sur la Carte géologique du canton de Genève, par M. A. Favre. Obs. de M. Lory, 465.

T

TARDY. Observations sur la position stratigraphique des Silex taillés tertiaires, 58. = Quelques mots sur la Stratigraphie de l'époque miocène, 122. = Identité de situation des dépôts crétacés de la côte Chalonnaise et du Sud-Ouest du Jura, 385. = Aperçu sur la région sud-est du bassin de la Saône. Obs. de M. Tournouër, 698.
Terebratula janitor. Sur l'âge de la —, par M. Coquand, 148.
TERQUEM. Sur les animaux qui vivent sur la plage de Dunkerque, 569.
Terrain. Étude des — du Bois de la Bâtie près Genève, par M. Ébray, 115. = Dislocations dans les — du Sud-Ouest de la France. Systèmes du Quercy, du Castrais, des Pyrénées et de l'Auvergne, par M. Rey-Lescure, 199.
Terrain carbonifère. Sur la division des terrains houillers en étages basée sur les Plantes fossiles (d'après M. Grand'-Eury), par M. Gruner. Obs. de MM. Michel-Lévy et G. Dollfus, 214. = Sur la *Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre de la France* de M. Cyrille Grand'Eury, par M. de Saporta, 365. = Sur la Géologie des districts houillers d'Ilimka et d'Outka (Oural), par M. de Möller (analysé par M. *G. Dollfus*), 559. = Sur un sondage destiné à la recherche du prolongement du terrain houiller dans la vallée du Reyran, par M. Coquand. Réponse de M. Potier. Obs. de MM. de Saporta et Villot, 752.
Terrain crétacé. Exposé de mes Recherches sur le — supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande, par M. Ch. Barrois, 12. Obs. de M. Hébert, 22. = Sur la répartition des fossiles dans la craie conglomérée turonienne entre Douvres et Folkestone, par M. de Lapparent, 22. = Note sur le Gault des environs de Brienne (Aube). par M. Delatour, 22. = Note sur la Craie supérieure de la Crimée et sur son synchronisme avec l'étage campanien de l'Aquitaine, des Pyrénées et de l'Algérie, par M. Coquand, 86. = La Craie de Crimée comparée à celle de Meudon et à celle de l'Aquitaine, par M. Hébert, 99. = Note rectificative sur le — inférieur du département du Cher, par M. de Cossigny, 321. = Identité de situation des dépôts crétacés de la côte Chalonnaise et du Sud-Ouest du Jura, par M. Tardy, 385 = Note sur la place des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains (Aude), et sur la classification du terrain turonien supérieur, par M. Peron, 469. Obs. de M. Hébert, 535. = Observations sur la Faune des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains et sur quelques Fossiles du — supérieur, par M. Peron (Pl. VII), 499. = Du synchronisme probable de l'étage valanginien et des étages portlandien et kimméridgien, par M. Ébray, 567. = Description de débris de Poissons fossiles provenant principalement du calcaire néocomien du département de la Haute-Marne, par M. Cornuel (Pl. XI), 604. = Observations sur la classification proposée par M. Hébert pour les — supérieurs des Pyrénées, par M. Leymerie, 632. = Sur la Craie supérieure des Pyrénées. Réponse à M.

Leymerie, par M. Hébert, 638. = Coupe du — de Saint-Laurent, par M. Hébert, 810 (en note).

Terrain dévonien. Sur les Fossiles dévoniens du département de la Mayenne, par M. Œhlert (Pl. IX et X), 578.

Terrain houiller. V. *Terrain carbonifère*.

Terrain jurassique. Note sur le Corallien de la Haute-Marne, par M. Tombeck. Obs. de M. Pellat, 24. = Sur les Ammonites de la zone à *A. tenuilobatus* de Crussol (Ardèche). par M. Fontannes, 33. = Sur l'âge de la *Terebratula janitor*, par M. Coquand, 148. = Le Callovien et l'Oxfordien du versant méditerranéen de la Côte d'Or, par M. J. Martin. Obs. de M. Pellat, 178. = Note sur la position probable de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans la Haute-Marne, par M. Tombeck, 301. = Note sur les soi-disant calcaires alpins du Purbeckien, par M. Choffat, 564. = Du synchronisme probable de l'étage valanginien et des étages portlandien et kimméridgien, par M. Ébray, 567. = Fossiles des calcaires du château de Crussol, par M. Huguenin, 734. = Sur les calcaires blancs jurassiques du Midi de la France, par M. Coquand. Obs. de M. Hébert, 813. = Sur les Dolomies des Alpes-Maritimes, par M. Potier (Pl. XVIII), 836.

Terrain paléozoïque. Note préliminaire sur les — de l'Ouest de la Bretagne, par M. Ch. Barrois, 266.

Terrain permien. Caractères différentiels du Permien et du Trias dans les Alpes et dans les autres régions, par M. Lory, 761.

Terrain quaternaire. Étude des terrains du Bois de la Bâtie près Genève, par M. Ébray, 115. = Note sur un gisement d'Éléphants et d'autres Mammifères fossiles découvert dans le bassin de la Seine, au nord de Paris, par M. A. Desnoyers, 132. = Note sur le — du Nord de la France, par M. Meugy. Obs. de M. Tournouër, 223. = Note sur l'altération des roches quaternaires des environs de Paris par les agents atmosphériques, par M. Vanden Brœck. Obs. de M. Hébert, 298. = Seconde note sur le Quaternaire des environs de Paris. Réponse à M. Hébert, par M. Vanden Brœck. Obs. de MM. de Lapparent et Dollfus, 326. = Note sur des traces de l'époque glaciaire sur les côtes de la Bretagne, par M. Ch. Barrois, 535. = Note complémentaire sur les Tufs quaternaires de La Celle, près Moret (Seine-et-Marne), par M. Tournouër (Pl. XII et XIII), 616. = Observations sur le —, par M. Hébert, 712. = Sur le delta du Var et la période pluviaire, par M. de Rosemont, 799.

Terrain schisteux. Sur les Roches cristallines, feldspathiques et amphiboliques, qui sont subordonnées au — de l'Ardenne française, par M. Daubrée, 106. = Sur l'âge et la constitution des régions schisteuses du Gévaudan et des Cévennes. par M. G. Fabre (Pl. VI). Obs. de M. Michel-Lévy, 399.

Terrain silurien. Note sur le bassin silurien de Mortain, par M. A. de Lapparent, 569.

Terrain tertiaire. Présentation de : *Les Alluvions du Rhin et les sédiments du système diestien dans le Nord de la France et en Belgique*, par M. Ortlieb, par M. G. Dollfus, 6. = Présentation de sa *Note sur une nouvelle coupe observée à Rilly-la-Montagne, près Reims*, par M. G. Dollfus, 7. = Observations sur la position stratigraphique des Silex taillés tertiaires, par M. Tardy, 58. = Essai sur les — de Campbon (Loire-Inférieure), par M. Dufour. Obs. de M. Vasseur, 73. = Quelques mots sur la Stratigraphie de l'époque miocène, par M. Tardy, 122. = Échinides tertiaires des îles Saint-Barthélemy et d'Anguilla, par M. Cotteau, 126. = Sur les dépôts éocènes de Campbon (Loire-Inférieure), par M. Vasseur. Obs. de MM. Hébert, Munier-Chalmas, Dollfus, Tournouër et Cotteau, 166. = Sur un nouveau faciès des marnes à *Limnæa strigosa* observé à Essonnes près Corbeil, par MM. Vasseur et Carez. Obs. de M. A. Gaudry, Munier-Chalmas et Tournouër, 277. = Observations sur les — du Piémont, par M. Hébert, 305. Obs. de M. P. Fischer. Réponse de M. Mayer. Réplique de M. Hébert. Obs. de MM. Pomel et Tournouër, 309. = Sur les Marnes suprà-gypseuses de Ville-Parisis, par MM. Vasseur et Carez, 312. Obs. de MM. Tournouër et A. Gaudry, 317. = Contributions à la Faune des Marnes blanches supérieures au Gypse, par M. G. Dollfus. Obs. de M. Vasseur, 314. = Descriptions d'espèces nouvelles du bassin de Paris, par M. de Raincourt (Pl. IV), 329. = Sur la Faune tongrienne des Déserts, près Chambéry (Savoie), par M. Tournouër. Obs. de MM. Pomel, de Lapparent et Noguès, 333. = Note sur le bassin tertiaire de Bahna (Roumanie), par M. Stephanesco (Pl. V). Obs. de M. Tournouër, 387. = Sur les Sables blancs et les Marnes lacustres de Rilly-la-Montagne, par M. Eck. Obs. de M. Hébert, 426. = Premiers indices d'une Flore fossile dans le Calcaire grossier d'Arthon (Loire-Inférieure), par M. Dufour, 540. = Note

sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas-Dauphiné septentrional, par M. Fontannes, 542. = Additions et rectification à la note de M. Stephanesco sur le bassin tertiaire de Bahna, par M. Tournouër, 646. = Observations sur les — de la Bresse, par M. Tournouër, 732. = Liste des principales espèces du Pliocène des environs de Cannes, par M. Depontaillier, 778. = Coupe de La Palarea (Font de Jarrier), par M. Hébert, 809 (en note). = Note sur la Molasse de Biot, par M. Potier, 815. = Notes paléontologiques sur quelques-uns des — observés dans la Réunion extraordinaire de la Société à Fréjus et à Nice, par M. Tournouër, 841. = Note sur le terrain nummulitique de La Mortola, près de Menton, par M. Fontannes, 857. = Sur l'âge de la Mollasse de Sainte-Juste (Drôme), par M. Fontannes, 863.

Terrain triasique. Caractères différentiels du Permien et du Trias dans les Alpes et dans les autres régions, par M. Lory, 761. = Sur la base du Grès bigarré, par M. Hébert, 768.

TOMBECK. Note sur le Corallien de la Haute-Marne. Obs. de M. Pellat, 24. = Note sur une Faille de la côte Noeulon, à Vouécourt (Haute-Marne), 114. = Note sur la position probable de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans la Haute-Marne, 304.

Tongrien. Sur la Faune — des Déserts, près Chambéry (Savoie), par M. Tournouër. Obs. de MM. Pomel, de Lapparent et Noguès, 333.

Tour (La) (Alpes-Maritimes). Sur des vertèbres trouvées à —, par M. A. Gaudry, 796.

Tourette (Alpes-Maritimes). Compte-rendu de la course de —, par M. Potier. Obs. de MM. Hébert et Coquand, 796.

TOURNOUËR. Observations sur la note de M. Vasseur sur les dépôts éocènes de Campbon (Loire-Inférieure), 176. = Obs. sur la note de MM. Vasseur et Carez sur un nouveau faciès des marnes à *Limnæa strigosa* observé à Essonnes près Corbeil, 281. = Obs. sur la note de M. Ch. Mayer sur la Carte géologique de la Ligurie centrale, 311. = Obs. sur la note de MM. Vasseur et Carez sur les Marnes suprà-gypseuses de Ville-Parisis, 317. = Sur la Faune tongrienne des Déserts près Chambéry (Savoie). Obs. de MM. Pomel, de Lapparent et Noguès, 333. = Obs. sur la Note de M. Stephanesco sur le bassin tertiaire de Bahna (Roumanie), 393. = Additions et rectification à la Note de M. Stephanesco sur le bassin tertiaire de Bahna, 646. = Note complémentaire sur les Tufs quaternaires de La Celle, près Moret (Seine-et-Marne) (Pl. XII et XIII), 646. = Observations sur les terrains tertiaires de la Bresse, 732. = Course au cap La Mortola. Obs. de MM. de Saporta et Hébert, 811. = Notes paléontologiques sur quelques-uns des terrains tertiaires observés dans la réunion extraordinaire de la Société à Fréjus et à Nice, 841. = Obs., 166, 232, 774, 813.

Trias. V. *Terrain triasique*.

Trochotoma. Note sur le genre —, par M. Hermite (Pl. XIV), 687.

Tuf. Note complémentaire sur les — quaternaires de La Celle, près Moret (Seine-et-Marne), par M. Tournouër (Pl. XII et XIII), 646.

Turonien. Sur la répartition des fossiles dans la craie conglomérée — entre Douvres et Folkestone, par M. de Lapparent, 22. = Note sur la classification du terrain — supérieur, par M. A. Peron, 469. Obs. de M. Hébert, 535.

V

Valanginien. Du synchronisme probable de l'étage — et des étages portlandien et kimméridgien, par M. Ebray, 567.

Vallauris (Alpes-Maritimes). Compte-rendu de la course de —, par M. Potier. Obs. de M. Hébert, 765.

VANDEN BROECK (Ern.). Note sur l'altération des roches quaternaires des environs de Paris par les agents atmosphériques. Obs. de M. Hébert, 298. = Seconde note sur le Quaternaire des environs de Paris. Réponse aux observations de M. Hébert. Obs. de MM. de Lapparent et Dollfus, 326. = V. *Dollfus*.

Var. Sur le delta du —, par M. de Rosemont, 799.

Var (dép. du). Procès-verbaux de la réunion extraordinaire à Fréjus et à Nice, par M. Collot, 735. = V. *Fréjus*, *Nice*.

Variolite. Mémoire sur la — de la Durance, par M. Michel-Lévy. Obs. de MM. Delesse, Fouqué, de Chancourtois et Hébert, 232.

VASSEUR (G.). Sur les dépôts éocènes de Campbon (Loire-Inférieure). Obs. de MM. Hébert, Munier-Chalmas, Dollfus, Tournouër et Cotteau, 166. = Obs., 86, 317.

VASSEUR (G.) et L. CAREZ. Sur un nouveau faciès des marnes à *Limnæa strigosa* observé à Essonnes près Corbeil. Obs. de M. A. Gaudry, Munier-Chalmas et Tournouër, 277. = Sur les Marnes suprà-gypseuses de Ville-Parisis, 312. Obs. de MM. Tournouër et Gaudry, 317.

Végétal. V. *Plante*.

VÉLAIN (Ch.) Découverte d'un nouvel ossuaire de *Lophiodon* dans le département de l'Aisne. 32. = Obs. sur la Note de M. Michel-Lévy sur divers états globulaires de la Silice, 146. = Obs., 11, 564.

VÉLAIN et MICHEL-LÉVY. Sur les Failles du revers occidental du Morvan. Obs. de MM. Parandier et de Chancourtois, 350.

Vence (Alpes-Maritimes). Carte géologique des environs de —, par M. Edm. Blanc, Pl. XVI.

Vertèbre. Sur des — trouvées à La Tour, par M. A. Gaudry, 796.

VILLE (L.). Mort de M. —, par M. Delesse, 568.

Ville-Parisis (Seine-et-Marne). Sur les Marnes suprà-gypseuses de —, par MM. Vasseur et Carez, 312. Obs. de MM. Tournouër et Gaudry, 317.

VILLOT. Sur la formation des gîtes de bioxyde de manganèse. Obs. de M. Dieulafait, 777. = Obs., 754, 776.

Vouécourt (Haute-Marne). Note sur une Faille de la côte Noeulon, à —, par M. Tombeck, 114.

LISTE DES PLANCHES

I, p. 51. MICHEL-LÉVY et DOUVILLÉ. — Kersantons de l'Hôpital-Camfron.

II, p. 140. MICHEL-LÉVY. — Porphyre euritique rubané, entre Les Settons et Montsauche (Nièvre), avec quartz globulaire.

III, p. 61. BENOÎT. — Extension des Glaciers alpins dans le Jura central par Pontarlier.

IV, p. 329. DE RAINCOURT. — Fig. 1-1*b*. *Triforis Herouvallensis*, de Rainc.; fig. 2-2*b*. *Cerithium Guilielmi*, de Rainc.; fig. 3 et 3*a*. *Lucina Conili*, de Rainc.; fig. 4 et 4*a*. *Cypræa Velaini*, de Rainc.; fig. 5-5*b*. *Teredina personata*, Lam.; fig. 6-6*b*. *Trigonocœlia Ferrandi*, de Rainc.; fig. 7-7*b*. *Teredo modica*, Desh.; fig. 8 et 8*a*. *Fusus Ludovici*, de Rainc.; fig. 9-9*b*. *Saintia Munieri*, de Rainc.

V, p. 387. STEPHANESCO. Esquisse d'une Carte géologique du bassin de Bahna et environs; Section de Dealulu Curchia au village Bahna.

VI, p. 399. G. FABRE. — Fig. 1. Coupe prise à travers le massif du Mont Lozère; fig. 2. Coupe prise à travers les montagnes de Mercoire; fig. 3. Coupe à travers les plateaux de la Borne.

VII, p. 499. A. PERON. — Fig. 1 et 1*a*. *Janira Faucignyana*, Pict. et Rx.; fig. 2 et 2*a*. *J. Coquandi*, Peron; fig. 3-3*b*. *J. Doumerci*, Peron; fig. 4 et 4*a*. *J. Dutemplei*, d'Orb.; fig. 5-5*b*. *J. tricostata*, Bayle; fig. 6-6*c*. *Hemiaster Gauthieri*, Peron.

VIII, p. 537. DE LACVIVIER. — *Micraster Heberti*, Lacv.

IX, p. 578. ŒHLERT. — Fig. 1 et 1*a*. *Cryphæus Michelini*, M. Rou.; fig. 2 et 2*a*. *C. Jonesi*, Œhl.; fig. 3 et 3*a*. *C. Munieri*, Œhl.; fig. 4-4*c*. *Leperditia Britannica*, M. Rou.; fig. 5-5*e*. *Primitia Fischeri*, Œhl.; fig. 6 et 6*a*. *Pleurotomaria occidens*, Hall; fig. 7. *Murchisonia Davidsoni*, Œhl.; fig. 8 et 8*a*. *M. Davousti*, Œhl.; fig. 9-9*b*. *Platystoma? janthinoïdes*, Œhl.; fig. 10-10*b*. *P.? naticopsis*, Œhl.

X, p. 578. Œhlert. — Fig. 1 et 1*a*. *Oriostoma Koninckí*, Œhl.; fig. 2-2*b*. *O. Gerbaulti*, Œhl.; fig. 3-3*b*. *O. multistriatum*, Œhl.; fig. 4 et 4*a*. *O. echinatum*, Œhl.; fig. 5-5*b*. *O. princeps*, Œhl.; fig. 6 et 6*a*. *Bellerophon Barrandei*, Œhl.; fig. 7. *Avicula Guerangeri*, Œhl.; fig. 8 et 8*a*. *Terebratula Gaudryi*, Œhl.; fig. 9-9*b*. *T. Passieri*, Œhl.; fig. 10-10*b*. *T. Baconnierensis*, Œhl.; fig. 11 et 11*a*. *Rhynchonella Le Tissieri*, Œhl.; fig. 12 et 12*a*. *Pentamerus Heberti*, Œhl.; fig. 13 et 13*a*. *Chonetes tenuicostata*, Œhl.

XI, p. 604. Cornuel. — Fig. 1 et 2. *Lepidotus longidens*, Cornuel; fig. 3-6. *Pycnodus profusidens*, Cornuel; fig. 7. *P. varians*, Cornuel; fig. 8-10. *P. sculptus*, Cornuel; fig. 11. *P. imitator*, Cornuel; fig. 12-18. *P. heterotypus*, Cornuel; fig. 19 et 20. *P. disparilis*, Cornuel; fig. 21 et 22. *P. quadratifer*, Cornuel; fig. 23-25. *P. Mantelli*, Ag.?; fig. 26 et 27. *Ellipsodus incisus*, Cornuel; fig. 28-30. *Pycnodus sp.*; fig. 31 et 32. *Egertonia gaultina*, Cornuel.

XII, p. 646. Tournouër. — Fig. 1. Carte de la vallée de la Seine en amont du confluent du Loing; fig. 2. Coupe de la vallée de la Seine en amont de La Celle.

XIII, p. 646. Tournouër. — Fig. 1-1'''. *Limax sp.?*; fig. 2, 2' et 2*a*. *Succinea putris*, L., var. *limnoidea*, Picard; fig. 2*b*. *S. Pfeifferi*, Rossm.?, var. *contortula*, Baud.; fig. 3-3'''. *Zonites acieformis*, Klein; fig. 4 et 4'. *Z. (Hyalinia) sp.?*; fig. 5-5'' et 5*a*. *Helix (Eulota) Chouquetiana*, Tourn.; fig. 6. *H. (Petasia) bidens*, Chemn.; fig. 7 et 7'. *Clausilia (Iphigenia) dubia*, Drap.?, var.

XIV, p. 687. Hermite. — Fig. 1-3. *Trochotoma Schlumbergeri*, Eug. Desl.; fig. 4 et 5. *T. conuloides*, Eud. Desl.; fig. 6-8. *T. ornata*, Goldf. sp.; fig. 9-11. *T. Marbachensis*, Herm.; fig. 12-14. *T. globulus*, Eud. Desl.

XV, p. 803. Caméré. — Carte géologique des environs de Nice.

XVI, Edm. Blanc. — Carte géologique des environs de Vence.

XVII, p. 817. Ph. de la Harpe. — Fig. 1-3*b*. *Nummulites Puschi*, d'Arch.; fig. 4 *a* et *b*. *N. perforata*, d'Orb., var. *umbonata*; fig. 5 *a* et *b*. *N. striata*, d'Orb., var. *obesa*; fig. 6*a*-8*b*. *N. Lucasana*, Defr.; fig. 9*a*-10*b*. *N. Guettardi*, d'Arch.; fig. 11*a-d*. *N. variolaria*, Sow., var. *minor*; fig. 12*a*-18. *N. anomala*, de la H.

XVIII, p. 836. Potier. — Fig. 1. Coupe du versant gauche de la vallée de la Combe; fig. 2. Coupe de Grasse à la Marbrière; fig. 3. Coupe de Gourdon; fig. 4. Coupe N.-S. par La Bouissière.

XIX, p. 838. Fontannes. — *Ammonites Torcapeli*, Font.

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS OU DÉNOMMÉS A NOUVEAU,

ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES (1) DANS CE VOLUME.

Ammonites (Phylloceras) consanguineus, Gemm., 34.
— *Liebigi*, Zittel, 8.
— *(Phylloceras) præposterius*, Font., 34.
(Perisphinctes) Torcapeli, Font., 838 (Pl. XIX).
Assilina. V. *Nummulites*.
Avicula Duclosiana, M. Rouault, 591.
— *Guerangeri*, Œhl., 592 (Pl. X, fig. 7).
Bellerophon Barrandei, Œhl., 590 (Pl. X, fig. 6 et 6*a*).
Bulimus? antiquus, Issel, 855.
Cerithium Guilielmi, de Rainc., 331 (Pl. IV, fig. 2-2*b*).
Chara Tournoueri, G. Dollf., 314 (fig. 1 *a-e*).
Chonetes tenuicostata, Œhl., 599 (Pl. X, fig. 13 et 13*a*).
Cidaris Jouanneti, des M., 532.
Clausilia (Iphigenia) dubia, Drap.?, 670 (Pl. XIII, fig. 7 et 7').
Cryphæus Jonesi, Œhl., 582 (Pl. IX, fig. 2 et 2*a*).
— *Michelini*, M. Rou. sp., 580 (Pl. IX. fig. 1 et 1*a*).
— *Munieri*, Œhl., 582 (Pl. IX, fig. 3 et 3*a*).
Cypræa Velaini, de Rainc., 332 (Pl. IV, fig. 4 et 4*a*).
Cyprina Boissyi, d'Arch., 501.
Cypris amygdala, G. Dollf., 315 (fig. 2 *a-d*).
— *nuda*, G. Dollf., 316 (fig. 3*a* et *b*).
— *tenuistriata*, G. Dollf., 317 (fig. 4*a* et *b*).
Discoidea Archiaci, Cott., 527.
— *minima*, Ag., 527.
Ditremaria, d'Orb., 687.
— acuminata, d'Orb., 692.
— affinis, d'Orb., 690.
— amata, d'Orb., 694.
— bicarinata, d'Orb., 690.
Ditremaria carinata, Zitt., 695.
— conuloides, d'Orb., 692.
— discoidea, Ét., 694.
— globulus, d'Orb., 693.
— gracilis, Zitt., 695.
— granulifera, Zitt., 695.
— Humbertina, d'Orb., 696.
— mastoidea, Ét., 694.
— ornata, d'Orb., 696.
— quinquecincta, Ét., 696.
— — d'Orb., 696.
— Rathieriana, d'Orb., 694.
— rota, d'Orb., 692.
— scalaris, d'Orb., 694.
— striata, Zitt., 696.
Echinanthus n. sp., 842.
Echinocorys algira, Coq. sp., 521.
Egertonia gaultina, Cornuel, 620 (Pl. XI, fig. 31 et 32).
Elephas sp.?, 137.
Ellipsodus, Cornuel, 617, 623.
— *incisus*, Cornuel, 617 (Pl. XI, fig. 26 et 27).
Epiaster Heberti, Coq., 522.
Eulota Chouquetiana, Tourn., 669 (Pl. XIII, fig. 5-5" et 5*a*).
Favosites Goldfussi, d'Orb., 600.
— *punctatus*, Bouillier, 600.
Fusus Ludovici, de Rainc., 332 (Pl. IV, fig. 8 et 8*a*).
Glandina antiqua, Issel sp., 854.
Helix (Petasia) bidens, Chemn., 670 (Pl. XIII, fig. 6).
— *(Eulota) Chouquetiana*, Tourn., 669 (Pl. XIII, fig. 5-5" et 5 *a*).
Hemiaster Gauthieri, Peron, 522 (Pl VII, fig. 6-6*c*).
— *Heberti*, Coq. sp., 522.
— Heberti, Cott., 521.
— — Héb., 522.
— Leymeriei, Héb., 521.
Holaster algirus, Coq. sp., 521.
Hyalinia sp.?, 668 (Pl. XIII, fig. 4 et 4').

(1) Les noms en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Iphigenia dubia, Drap. sp.?, 670 (Pl. XIII, fig. 7 et 7').
Isocardia Ataxensis, d'Orb., 501.
— *longirostris*, Rœm., 502.
— Pyrenaica, d'Orb.?, 501.
Janira Alpina, d'Orb., 503.
— *Coquandi*, Peron, 504 (Pl. VII, fig. 2 et 2*a*).
— *Doumerci*, Peron, 508 (Pl. VII, fig. 3-3*b*).
— *Dutemplei*, d'Orb., 507 (Pl. VII, fig. 4 et 4*a*).
— *Faucignyana*, Pict. et Rx., 503, 505 (Pl. VII, fig. 1 et 1*a*).
— Geinitzi, d'Orb., 506.
— quadricostata, Héb. et Touc., 503.
— — d'Orb., 506.
— *quadricostata*, Sow., 502, 509.
— quinquecostata, Peron, 506.
— *tricostata*, Bayle sp., 503 (Pl. VII, fig. 5 et 5*b*).
— tricostata, Coq., 503.
Leperditia Britannica, M. Rou., 583 (Pl. IX, fig. 4 et 4*c*).
Lepidotus, Ag., 626.
— *giganteus*, Qu., 607.
— giganteus, Qu., 628.
— *longidens*, Cornuel, 608 (Pl. XI, fig. 1 et 2).
— *maximus*, Wagn., 628.
— *palliatus*, Ag., 626.
Limax sp.?, 665 (Pl. XIII, fig. 1-1''').
Lucina Conili, de Rainc., 330 (Pl. IV, fig. 3 et 3*a*).
Meganteris Dehayesi, Caill. sp., 595.
Melanopsis sp.?, 853.
Micraster brevis, Desor, 523.
— *Heberti*, Lacv., 537 (Pl. VIII).
— *Matheroni*, d'Orb., 524. 526.
Monodonta ornata, Goldf., 696.
Murchisonia Bachelieri, M. Rou. sp., 586.
— *Davidsoni*, Œhl., 586 (Pl. IX, fig. 7).
— *Davousti*, Œhl., 587 (Pl. IX, fig. 8 et 8*a*).
— Delagei, Mun.-Ch., 586.
Neritina sp., 854.
Nummulites anomala, de la Harpe, 827 (Pl. XVII, fig. 12*a*-18).
— Beaumonti, d'Arch., 825.
— Bellardii, d'Arch., 822.
— *Biarritzensis*, d'Arch., 824.
— *Brongniarti*, d'Arch., 822, 823.
— *(Assilina) exponens*, Sow., 829.
— — *granulosa*, d'Archiac, 829.
— *Guettardi*, d'Arch., 825, 826, 827 (Pl. XVII, fig. 9*a*-10*b*).
— *Lucasana*, Defr., 823 (Pl. XVII, fig. 6*a*-8*b*).
— *mamillata*, d'Arch., 831, 832.
Nummulites perforata, d'Orb., 822 (Pl. XVII, fig. 4*a* et *b*).
— Puschi, d'Arch., 821 (Pl. XVII, fig. 1-3*b*).
— *striata*, d'Orb., 825. 826, 827 (Pl. XVII, fig. 5*a* et *b*).
— Ungarica, de Hantk., 822.
— *variolaria*, Sow., 825. 826, 827 (Pl. XVII, fig. 11*a-d*).
Oriostoma echinatum, Œhl., 588 (Pl. X, fig. 4 et 4*a*).
— *Gerbaulti*, Œhl., 589 (Pl. X, fig. 2-2*b*).
— *Konincki*, Œhl., 588 (Pl. X, fig. 1 et 1*a*).
— *multistriatum*, Œhl., 590 (Pl. X, fig. 3-3*b*).
— *princeps*, Œhl., 589 (Pl. X, fig. 5-5*b*).
Ostrea hippopodium, Nils., 90.
— mirabilis, Rouss., 90.
Pecten quadricostatus, Gein., 506.
— tricostatus, Bayle, 503.
Pentamerus Heberti, Œhl., 597 (Pl. X, fig. 12 et 12*a*).
Perisphinctes Torcapeli, Font., 838 (Pl. XIX).
Petasia bidens, Chemn. sp., 670 (Pl. XIII, fig. 6).
Phacops Michelini, M. Rou., 580.
Phylloceras consanguineum, Gemm., 34.
— *præposterius*, Font., 34.
Platystoma ? janthinoides, Œhl., 587 (Pl. IX, fig. 9-9*b*).
— ? *naticopsis*. Œhl., 588 (Pl. IX, fig. 10-10*b*).
Pleurotomaria Bachelieri, M. Rou., 586.
— calix, d'Orb., 691.
— *occidens*, Hall, 585 (Pl. IX, fig. 6-6*a*).
Primitia Fischeri, Œhl., 584 (Pl. IX, fig. 5-5*e*).
Pterinea Duclosiana. M. Rou. sp., 591.
Pycnodus contiguidens, Pict.?, 612.
— *disparilis*, Cornuel, 614, 622 (Pl. XI, fig. 19 et 20).
— *heterotypus*, Cornuel, 613, 622 (Pl. XI, fig. 12-18).
— *imitator*, Cornuel, 612, 622 (Pl. XI, fig. 11).
— *Mantelli*, Ag.?, 616, 621 (Pl. XI, fig. 23-25).
— *profusidens*, Cornuel, 609, 621 (Pl. XI, fig. 3-6).
— *quadratifer*, Cornuel, 615, 622 (Pl. XI, fig. 21 et 22).
— *sculptus*, Cornuel. 611, 622 (Pl. XI, fig. 8-10).
— *varians*, Cornuel, 610, 622 (Pl. XI, fig. 7).
— *sp.*, 618, 623 (Pl. XI, fig. 28-30).
Rhabdocidaris Noguesi, Cott., 532.
Rhinoceros sp., 137.
Rhynchonella difformis, Lam. sp., 517.

Rhynchonella Le Tissieri, Œhl., 597 (Pl. X, fig. 11 et 11*a*).
— *vesicularis*, Coq., 517.
Saintia, de Rainc., 329.
— *Munieri*, de Rainc., 329 (Pl. IV, fig. 9-9*b*).
Schismope, Jeffr., 697.
— *Terquemi*, Desh. sp., 697.
Sphærodus, 627.
— gigas, Ag., 607, 627.
Spirifer lævicosta, Val., 595.
— *Rousseau*, M. Rou., 595.
Spondylus Baylei, Coq., 511.
— *hystrix*, Goldf., 510.
Succinea Pfeifferi, Rossm.?, 665 (Pl. XIII, fig. 2*b*).
— *putris*, Linné, 665 (Pl. XIII. fig. 2, 2' et 2*a*).
Terebratula Baconnierensis, Œhl., 594 (Pl. X, fig. 10-10*b*).
— Deshayesi, Caill., 595.
— *Gaudryi*, Œhl., 593 (Pl. X, fig. 8 et 8*a*).
— *Passieri*, Œhl., 594 (Pl. X, fig. 9-9*b*).
Teredina personata, Lam., 329 (Pl. IV, fig. 5-5*b*).
Teredo modica, Desh., 330 (Pl. IV, fig. 7-7*b*).
Triforis Herouvallensis, de Rainc., 331 (Pl. IV, fig. 1-1*b*).
Trigonocœlia Ferrandi, de Rainc., 331 (Pl. IV, fig. 6-6*b*).
Trochotoma, 687.
— *acuminata*, Eud. Desl., 692.
— acuminata, Morr. et Lyc., 693.
Trochotoma affinis, Eud. Desl., 690.
— *carinata*, Zitt. sp., 695.
— *conuloides*, E. Desl., 692 (Pl. XIV, fig. 4 et 5).
— conuloides, Morr. et Lyc., 693.
— *discoidea*, Rœm. sp., 694.
— *globulus*. Eud. Desl., 693 (Pl. XIV, fig. 12-14).
— *gracilis*, Zitt. sp., 695.
— *gradus*. Eud. Desl., 690.
— *granulifera*, Zitt. sp., 695.
— *Humbertina*, Buv., 696.
— *Lycetti*, Herm., 693.
— *Marbachensis*, Herm., 691 (Pl. XIV, fig. 9-11).
— *mastoidea*, Ét. sp., 694.
— *ornata*, Goldf. sp., 696 (Pl. XIV, fig. 6-8).
— *quinquecincta*. Ziet. sp., 696.
— *Rathieriana*, d'Orb. sp., 694.
— *rota*, Eud. Desl., 692.
— *scalaris*, d'Orb. sp., 694.
— *Schlumbergeri*, Eug. Desl., 690 (Pl. XIV, fig. 1-3).
— *striata*, Zitt. sp., 696.
— Terquemi, Desh., 697.
— *sp.*, 691.
Trochus discoideus, Rœm., 694.
— quinquecinctus, Ziet., 696.
Zonites acieformis, Klein, 667 (Pl. XIII. fig. 3-3'').
— *(Hyalinia) sp.?*, 668 (Pl. XIII. fig. 4 et 4').

DATES DE LA PUBLICATION

DES NUMÉROS QUI COMPOSENT CE VOLUME

N° 1	(Feuilles 1-3)	Janvier	1877.
— 2	(— 4-7; Planches I et III)	Mars	—
— 3	(— 8-10; — II)	Mai	—
— 4	(— 11-14)	Juin	—
— 5	(— 15-19)	Juillet	—
— 6	(— 20-24; Planche IV)	Septembre	—
— 7	(— 25-29; — V et VI)	Décembre	
— 8	(— 30-35; — VII et VIII)	Février	1878.
— 9	(— 36-40; — IX-XI)	Mai	—
— 10	(— 41-46; — XII-XIV)	Septembre	—
— 11	(— 47-50)	Décembre	—
— 12	(— 51-54; Planches XVI-XIX)	Mai	1879.
— 13	(— 55-57; — XV)	Juin	—

ERRATA

Tome	Page	Ligne
V (3e série),	17,	18, *effacez :* (p. 18).
—	166,	4 et 5, *au lieu de :* M. **Tournouër** fait observer que les conclusions de M. Rutot n'ont pas été admises par la Société malacologique de Belgique, *lisez :* M. **Tournouër** fait observer que les conclusions de M. Rutot *sur les divisions à établir entre quelques espèces de grandes Rostellaires* ont été contestées devant la Société malacologique de Belgique; il n'entend pas, d'ailleurs, entrer dans la discussion de la question.
—	271,	34 et 35, *au lieu de : schistes et quartzites de Plougastel. lisez : phyllades de Douarnenez.*
—	345,	32 et 33, *au lieu de :* de déjections crayeuses et de calcaire, *lisez :* de déjections crayeuses et de vase calcaire.
—	418,	1re après le tableau, *au lieu de :* plus petite, *lisez :* plus grande.
—	423,	15, *au lieu de :* OA, *lisez :* OB.
—	462.	32, *au lieu de :* en avant, *lisez :* en amont.
—	463.	25, *au lieu de :* occidentale, *lisez :* orientale.
—	521,	26, *au lieu de : Holectypus. lisez : Holaster.*
—	533,	7, *au lieu de : sulcatum, lisez : magnificum.*
—	555,	*rétablissez comme suit la légende de la figure 2 :* 1. Sables supérieurs à fossiles d'eau douce; — 2. Sables à rognons marneux; *Hipparion gracile;* — 3. Marne sableuse et argile; — 4. Lignite; — 5. Sable argileux; — 6. Mollasse sableuse à *Terebratulina calathiscus;* — 7. Gneiss. — *a.* Sables à *Ostrea cucullata* et marnes à *Nassa semistriata.*
—	557,	1 de la note, *au lieu de :* marnes jaunes de Celleneuve. *lisez :* marnes bleues de Celleneuve.
—	—	2 de la note, *au lieu de :* marnes bleues à *Potamides, lisez :* marnes jaunes à *Potamides.*
—	604,	1 de la note (3), *au lieu de :* 1861. *lisez :* 1851.
—	626,	29, *au lieu de :* la troncature du haut et le biais du bas, *lisez :* la troncature qui est à la droite du lecteur et le biais qui est à sa gauche.
—	686,	3 de la note (1), *au lieu de :* 4 kilogrammes. *lisez* 41 kilogrammes.

Tome	Page	Ligne
V (3e série),	803,	14, *au lieu de :* d'après cette carte, *lisez :* d'après la légende de cette carte.
—	—	31, *après :* exemples, *ajoutez :* de ces brèches.
—	—	— *après :* citerai, *ajoutez :* celles renfermées dans.
—	804,	9, *après :* Saint-Pancrace, *effacez :* et.
—	—	— *après :* Tourette, *ajoutez :* et.
—	839,	23, *au lieu de :* 9, *lisez :* 7.
—	—	28, *au lieu de :* 8, *lisez :* 12.
—	—	29, *au lieu de :* 43, *lisez :* 41.
—	840,	11, *au lieu de :* 20, *lisez :* 28.
—	—	12, *au lieu de :* 38, *lisez :* 42.
—	—	19, *au lieu de :* 7, *lisez :* 13.
—	—	20, *au lieu de :* 24, *lisez :* 26.
—	Planche XVIII, fig. 2, ligne 11, *au lieu de :* 456, *lisez :* 454.	

Meulan, imp. de A. Masson.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 26 juin au 6 novembre 1876.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique).

Académie R. des Sciences à Stockholm. Voyage autour du Monde sur la frégate suédoise l'*Eugénie*, exécuté pendant les années 1851-1853. Observations scientifiques publiées par l' —, Physique, III, in-4°, 77 p., 1 pl.; Stockholm, 1874, chez P.-A. Norstedt et fils.

Achiardi (A. d'). Su di alcuni Minerali toscani, gr. in-8°, 7 p.; Pise,....

Arnaud (H.). Profil géologique des falaises crétacées de la Gironde; étude comparative sur le Dordonien, gr. in-8°, 22 p., 1 tabl., 1 pl.; Bordeaux, 1876.

Barrois (Ch.). Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande, in-4°, 232 p., 3 pl.; Lille, 1876, chez Six-Horemans.

Bassani (Fr.). Annotazioni sui Pesci fossili del calcare eocene di M. Bolca, gr. in-8°, 28 p.; Padoue, 1876.

Basterot (de). Mémoire géologique sur les environs de Bordeaux, 1re partie comprenant les Observations générales sur les Mollusques fossiles et la Description particulière de ceux qu'on rencontre dans ce bassin, in-4°, 100 p., 7 pl.; Paris, 1825.

Bianconi (G.-G.). Esperienze intorno alla compressibilità del Ghiaccio, Memoria seconda, in-4°, 24 p., 2 pl.; Bologne, 1876.

Brongniart (Ch.). Note sur un nouveau genre d'Entomostracé fossile provenant du terrain carbonifère des environs de Saint-Étienne *(Palæocypris Edwardsii)*; Observations sur un Insecte fossile de la famille des Diptères trouvé à Chadrat (Auvergne) *(Protomyia Oustaleti)*, gr. in-8°, 8 p., 1 pl.; Paris,...

Capellini (G.). L'Uomo pliocenico in Toscana, in-4°, 17 p., 4 pl.; Rome, 1876.

—Sui terreni terziari di una parte del versante settentrionale dell'Apennino. Appunti per la Geologia della provincia di Bologna, in-4°, 40 p., 1 pl.; Bologne, 1876.

Commission de la Carte géologique de la Suisse. Carte géologique de la Suisse, feuille 24 *(Lugano-Como)*; Berne,...

Cope (E.-D.). Engineer Department U. S. Army. Geographical Explorations and Surveys west of the 100th meridian. Systematic Catalogue of Vertebrata of the Eocene of New Mexico collected in 1874, in-8°, 37 p.; Washington, 1875.

Czerny. Die Wirkungen der Winde auf die Gestaltung der Erde, in-4°, 53 p., 1 pl.; Gotha, 1876, chez *J. Perthes*.

Dale (T. Nelson). A study of the Rhætic strata of the val di Ledro in the southern Tyrol, in-8°, 69 p., 8 pl., 1 tabl.; Paterson, 1876.

Daubrée. Discours prononcé à l'inauguration de la statue de M. Élie de Beaumont le 6 août 1876, in-4°, 11 p.; Paris, 1876.

Delaire (Al.). Genève et le Mont-Blanc. Notes de science et de voyage, gr. in-8°, 62 p.; Paris, 1876, chez Ch. Douniol et Cie.

Delfortrie. Note supplémentaire sur l'affaissement des côtes de Gascogne, gr. in-8°, 6 p.; Bordeaux, 1874.

Dewalque (G.). Notes sur le dépôt scaldisien des environs d'Herenthals et sur quelques localités pliocènes de la rive gauche de l'Escaut, in-8°, 16 p.; Liége, 1876.

— Rapport sur le complément du Mémoire de MM. de la Vallée-Poussin et Renard sur les Roches plutoniennes de la Belgique, in-8°, 24 p.; Bruxelles, 1876.

Dollfus (G.). Note sur une nouvelle coupe observée à Rilly-la-Montagne près Reims, in-8°, 22 p.; Lille, 1876.

Dumortier (E.) et *F. Fontannes*. Description des Ammonites de la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Crussol (Ardèche) et de quelques autres Fossiles jurassiques nouveaux ou peu connus, gr. in-8°, 162 p., 19 pl.; Lyon, 1876, chez H. Georg; Paris, chez F. Savy.

Ébray (Th.). Sur l'impossibilité d'établir les limites des étages et discussion de quelques principes de géologie, in-8°, 13 p., 1 pl.; Genève, 1876.

Grad (Ch.). Études sur les Vosges. Orographie de la chaîne des Basses-Vosges, in-8°, 29 p.; Paris, 1875.

Gumælius (Otto). Om Malmlagrens äldersföljd och deras användande säsom ledlager, in-8°, 30 p., 1 pl.; Stockholm, 1875, chez P.-A. Norstedt et fils *(Bureau de la Recherche géologique de la Suède)*.

Haggemacher. — s' Reise im Somali-Lande, in-4°, 45 p., 1 pl.; Gotha, 1876, chez *J. Perthes*.

Hébert. Rectifications et additions au Mémoire de MM. — et Toucas sur la Géologie du bassin d'Uchaux, gr. in-8°, 4 p.; 1874.

— Description de deux espèces d'*Hemipneustes* de la Craie supérieure des Pyrénées, gr. in-8°, 4 p., 2 pl.; Paris, 1875.

— Classification du terrain crétacé supérieur, gr. in-8°, 5 p., 1 tabl.; Paris, 1875.

— Remarques à l'occasion des sondages exécutés par la Commission française dans le Pas-de-Calais en 1875, gr. in-8°, 4 p.; Paris, 1875.

— Ondulations de la Craie dans le Nord de la France, gr. in-8°, 48 p., 2 pl.; Paris, 1876, chez G. Masson.

Hummel (David). Om Sveriges lagrade Urberg jemförda med Sydvestra Europas (avec résumé en français), in-8°, 18 p., 1 pl.; Stockholm, 1875, chez P.-A. Norstedt et fils *(Bureau de la Recherche géologique de la Suède)*.

Karrer (F.) et *J. Sinzow*. Ueber das Auftreten des Foraminiferen-Genus *Nubecularia* im sarmatischen Sande von Kischenew, in-8°, 13 p., 1 pl.; Vienne, 1876.

Liversidge (Arch.). The Minerals of New South Wales, in-8°, 63 p.; Sydney, 1876.

Lundgren (B.). Om Inoceramusarterna i Kritformationen i Sverige, in-8°, 8 p., 1 pl.; Stockholm, 1876.

Ministère de la Guerre. Carte de France au $\frac{1}{80\,000^e}$, 36e livr.: feuilles 169 *bis* (Albertville), 200 (Gap) et 202 (Vico); Paris, 1875.

Mortillet (G. de). Fonderie de Larnaud (Jura), gr. in-4°, 39 p.; Lyon, 1876.

Omboni. L'esposizione di Oggetti preistorici che ebbe luogo a Verona dal 20 febbrajo al 3 aprile 1876, in-8°, 16 p.; Venise, 1876.

Ortlieb (J.). Les alluvions du Rhin et les sédiments du système diestien dans le Nord de la France et en Belgique, in-8°, 12 p., 1 pl.; Lille, 1876.

Owen (R.). Monographs on the British fossil Reptilia of the mesozoïc formations, part II, p. 15-93, pl. III-XXII (Genera *Bothriospondylus, Cetiosaurus, Omosaurus)*, in-4°, Londres; 1875.

— On *Petrophryne granulata*, Ow., a Labyrinthodont Reptile from the Trias of South Africa, with special comparison of the skull with that of *Rhinosaurus Jasikovii*, Fisch., in-8°, 7 p.; Moscou, 1876.

— On a new modification of Dinosaurian Vertebræ, in-8°, 4 p., 2 pl.; Londres, 1876.

— Evidence of a carnivorous Reptile *(Cynodraco major*, Ow.) about

the size of a Lion, with Remarks thereon, in-8°, 8 p., 1 pl.; Londres, 1876.

— Evidences of Theriodonts in Permian deposits elsewhere than in South Africa, in-8°, 12 p.; Londres, 1876.

Parandier. Exposition d'instruments viticoles et vinicoles et exposition de vins comtois à Poligny. Discours de M. —, in-8°, 18 p.; Paris, 1876, chez Dunod.

Prestwich (J.). Tables of temperatures of the Sea at different Depths beneath the Surface, reduced and collated from the various observations made between the years 1749 and 1868, discussed, in-4°, 88 p., 4 pl.; Londres, 1874.

Quiroga y Rodriguez. Ofita de Pando (Santander), in-8°, 14 p.; Madrid, 1876.

Reuleaux. Temps préhistoriques. Coup d'œil sur l'histoire du développement des machines dans l'Humanité, gr. in-8°, 15 p.; Paris, 1876, chez *F. Savy*.

Robinson (J.). Check list of the Ferns of North America, North of Mexico, in-8°, 12 p.; Salem, 1873.

Roys (de). Note sur le transport de matériaux dans le bassin du Rhône, à l'entrée de son delta, in-8°, 8 p.; Paris, 1851.

— Note sur les dislocations des terrains à l'extrémité de la vallée du Rhône, in-8°, 5 p.; Paris, 1854.

— Note sur l'argile plastique, in-8°, 6 p.; 1854.

— Note sur les terrains des environs de Beaucaire, gr. in-8°, 9 p.; Paris, 1876.

— De l'origine des choses, gr. in-8°, 16 p.; Paris, 1862.

Schmalhausen. Vorläufiger Bericht über die Resultate mikroskopischer Untersuchungen der Futterreste eines sibirischen *Rhinoceros antiquitatis* seu *tichorhinus*, in-8°, 6 p.; St-Pétersbourg, 1876.

— Die Pflanzenreste aus der Ursa-Stufe im Flussgeschiebe des Ogur in Ost-Sibirien, in-8°, 21 p., 4 pl.; St-Pétersbourg, 1876.

Svenska Vetenskaps-Akademien. K. Svenska Fregatten *Eugenies* Resa omkring jorden, ären 1851-1853. Vetenskapliga Iakttagelser pä H. M. K. Oscar den Förstes befallning utgifna af K. —, Fysik, III, in-4°, 77 p., 1 pl.; Stockholm, 1874, chez P.-A. Norstedt et fils.

Sveriges geologiska Undersœkning (cartes et texte in-8°). Kartbladet 54 *(Riseberga)*, 29 p., par M. Stolpe; 55 *(Latorp)*, 41 p., par G. Linnarsson; 56 *(Nora)*, 46 p., par O. Gumælius; Stockholm, 1875, chez P.-A. Norstedt et fils.

Tornebohm (A.-E.). Geognostisk Beskrifning öfver Persbergets Gruvefält, in-4°, 21 p., 1 pl.; Stockholm, 1875, chez P.-A. Norstedt et fils *(Bureau de la Recherche géologique de la Suède)*.

Viollet-le-Duc. Le massif du Mont-Blanc. Étude sur sa constitution géodésique et géologique, sur ses transformations et sur l'état ancien et moderne de ses glaciers, in-8°, 280 p.; Paris et Liége, 1876, chez J. Baudry.

Waagen (Will.). Memoirs of the *Geological Survey of India. Palæontologia indica,* Jurassic fauna of Kutch, t. I, n° 4; sér. IX, n° 4 : The Cephalopoda (Ammonitidæ), gr. in-4°, 180 p., 36 pl.; Calcutta, 1875.

Wheeler (G.-M.). Annual Report upon the Geographical Explorations and Surveys west of the one hundredth meridian, in California, Nevada, Nebraska, Utah, Arizona, Colorado, New Mexico, Wyoming and Montana, being Appendix L L of the Annual Report of the Chief of Engineers for 1875, in-8°, 196 p., 10 pl.; Washington, 1875.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l' — t. LXXII, n° 26; 1876.

Vinson. — Sur la catastrophe du Grand-Sable (district de Salazie), Ile de la Réunion, 1492.

J.-L. Smith. — Sur l'Arragonite observée à la surface d'une Météorite, 1505; — Sur les combinaisons de Carbone trouvées dans les Météorites, 1507.

— Id., t. LXXIII, n°s 1 à 16; 1876.

P. Christofle et H. Bouilhet. — Sur le Nickel métallique extrait des minerais de la Nouvelle-Calédonie, 29.

J.-L. Smith. — Nouveau minéral renfermé dans une Météorite : Daubrélite, 74; — Note sur une nouvelle Météorite tombée le 25 mars 1865, à Wisconsin (États-Unis), et dont le caractère est identique à celui de la Météorite de Meno, 161.

G. Tissandier. — Sur la présence du Nickel dans les poussières ferrugineuses atmosphériques, 75; — Analyse micrographique comparative de corpuscules ferrugineux atmosphériques et de fragments détachés de la surface des Météorites, 76.

A. Gaudry. — Sur un Hippopotame à six incisives inférieures trouvé fossile en Algérie, 90.

De Quatrefages. — Remarques à propos d'un travail de M. Capellini, portant pour titre : « L'Homme pliocène en Toscane », 122.

St. Meunier. — Faits pour servir à l'histoire des Puits naturels, 164; — Sur un bloc de meulière recueilli dans le sable éruptif des environs de Beynes, 576; — Expériences et observations sur les roches vitreuses, 616.

Pisani. — Notices minéralogiques, 166; — Sur un Sulfo-antimoniure de plomb trouvé à Arnsberg (Westphalie), 747.

Meissonnier. — Sur l'existence, en Espagne, d'un gisement de minerais de Nickel analogues à ceux de la Nouvelle-Calédonie, 229.

E. Yung. — Du fer météorique, 242.

Jaubert. — Sur les traces de la présence de l'Homme dans les grottes des diverses parties de la Provence, 244; — Étude géologique sur les grottes préhistoriques de Gréoulx, dans leurs rapports avec les eaux thermales, 698.

Virlet d'Aoust. — De l'âge géologique de quelques filons métalliques, et en particulier des filons de mercure, 289.

T.-L. Phipson. — Sur les poussières métalliques de l'atmosphère, 361.

B. Renault. — Affinités botaniques du genre *Nevropteris*, 399; — Recherches sur les Végétaux silicifiés d'Autun et de St-Étienne. Des Calamodendrées et de leurs affinités botaniques probables, 546; — Recherches sur quelques Calamodendrées et sur leurs affinités botaniques probables, 574.

Daubrée. — Note sur un Silicate alumineux hydraté déposé par la source thermale de Saint-Honoré (Nièvre) depuis l'époque romaine, 421.

Domeyko. — Examen de minéraux du Chili, 451.

J. Canat. — Bancs stratifiés de silex massif observés auprès de Digoin (Saône-et-Loire) dans un terrain considéré comme crétacé, 459.

J. de Cigalla. — Sur un soulèvement sous-marin observé dans le golfe d'Arta, 534.

J.-T. Héna. — Les schistes carburés des Côtes-du-Nord, 631.

A. Michel-Lévy. — Observations sur l'origine des Roches éruptives, vitreuses et cristallines, 749.

— Annales des Mines, 7e sér., t. IX, 2e et 3e liv.; 1876.

Domeyko. — Mémoire sur les Solfatares latérales des volcans dans la chaîne méridionale des Andes du Chili, 145.

Heurteau. — Rapport à M. le Ministre de la Marine et des Colonies sur la constitution géologique et les richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie, 232, 375.

— Annales des Sciences géologiques, t. I; 1869.

L. Lartet. — Essai sur la Géologie de la Palestine et des contrées avoisinantes, telles que l'Égypte et l'Arabie, comprenant les observations recueillies dans le cours de l'expédition du duc de Luynes à la Mer Morte, 5, 149.

Hébert. — Recherches sur l'âge des grès à combustibles d'Helsingborg et d'Höganäs (Suède méridionale), 117.

Cotteau. — Description de quelques espèces d'Échinides de Suède, 331.

Dieulafait. — Étude sur la zone à *Avicula contorta* et l'Infralias dans le Sud-Est de la France, 337.

— Id., t. II; 1870-71.

Fouqué et Gorceix. — Recherches sur les sources de gaz inflammables des Apennins et des Lagoni de Toscane, n° 1.

Alph. Milne-Edwards. — Observations sur la Faune ornithologique du Bourbonnais pendant la période tertiaire moyenne, n° 2; — Observations sur les animaux qui habitaient la Sibérie à l'époque du remplissage des cavernes de l'Inga et du Tscharysch, n° 6.

Oustalet. — Mémoire sur les Insectes fossiles des terrains tertiaires de la France, n° 3.

Ducrost et Lortet. — Études sur la station préhistorique de Solutré, n° 4.

Brandt. — Nouvelles recherches sur les restes des Mammifères trouvés dans les cavernes de l'Altaï ou Contributions à l'histoire de la Faune quaternaire de l'empire de Russie, n° 5.

Sauvage. — Recherches sur les Poissons fossiles des terrains crétacés de la Sarthe, n° 7.

— Id., t. III; 1872.

L. Vaillant. — Étude zoologique sur les Crocodiliens fossiles tertiaires de Saint-Gérand-le-Puy, n° 1.

Cairol. — Recherches sur le terrain crétacé inférieur de la Clape et des Corbières, n° 2.

A. Milne-Edwards. — Note sur quelques Crustacés fossiles appartenant aux genres *Ranina* et *Galenopsis*, n° 3.

Sauvage. — Diagnose de deux Emydes du terrain kimméridgien de Boulogne-sur-Mer, n° 4.

L. Lartet. — Essai sur la Géologie de la Palestine et des contrées avoisinantes, telles que l'Égypte et l'Arabie (suite), n° 5.

Marsh. — Note sur les découvertes paléontologiques faites dans les Montagnes Rocheuses, n° 6.

H. Filhol. — Recherches sur les Mammifères fossiles des dépôts de phosphate de chaux dans les départements du Lot, du Tarn et de Tarn-et-Garonne, n° 7.

— Id., t. IV; 1873.

Sauvage. — Mémoire sur la Faune ichthyologique de la période tertiaire, et plus spécialement sur les Poissons fossiles d'Oran (Algérie) et sur ceux découverts par M. Alby à Licata, en Sicile, n° 1.

Hébert. — Comparaison de l'Éocène inférieur de la Belgique et de l'Angleterre avec celui du bassin de Paris, n° 4.

E. Delfortrie. — Note sur la découverte des Makis et du Cheval à l'état fossile dans les Phosphates du Lot, n° 5.

Cotteau, Péron et Gauthier. — Échinides fossiles de l'Algérie. Description des espèces recueillies dans ce pays et considérations sur leur position stratigraphique, n° 6.

Gosselet. — Du système du Poudingue de Burnot, n° 7.

— Id., t. V; 1874.

Bleicher. — Recherches sur les terrains tertiaires lacustres du département de l'Hérault, n° 1.

Oustalet. — Recherches sur les Insectes fossiles des terrains tertiaires de la France (2e partie), n° 2.

Filhol. — Nouvelles observations sur les Mammifères des gisements de phosphates de chaux, Lémuriens et Pachylémuriens, n° 4.

— Id., t. VI; 1875.

A. Milne-Edwards. — Observations sur les Oiseaux fossiles des faluns de Saucats et de la Mollasse de Léognan, n° 4.

Hébert. — Matériaux pour servir à la description du terrain crétacé supérieur en France : Description du bassin d'Uchaux, par MM. — et *Toucas* ; Appendice paléontologique, par MM. — et *Munier-Chalmas*, n° 2.

C. Barrois. — Description géologique de l'île de Wight, n° 3.

Cotteau, Péron et Gauthier. — Échinides fossiles de l'Algérie. Description des espèces déjà recueillies dans ce pays, et considérations sur leur position stratigraphique (2e partie), n° 4.

Sauvage. — Essai sur la Faune ichthyologique de la période liasique, suivi d'une Notice sur les Poissons fossiles du Lias de Vassy, n° 5.

J.-B. Bourguignat. — Recherches sur les ossements de *Canidæ* constatés en France à l'état fossile pendant la période quaternaire, n° 6.

L. Vaillant. — Remarques sur les Lézards de l'Ambre et Description d'un Geckotien de la Résine copale (*Hemidactylus capensis*, Smith), n° 7.

— Id., t. VII, n° 1; 1876.

Sauvage. — Essai sur la Faune ichthyologique de la période liasique, suivi d'une Notice sur les Poissons fossiles du Lias de Vassy (2e partie), n° 1.

Hébert. — Ondulations de la Craie dans le Nord de la France, n° 2.

Ch. Brongniart. — Note sur un nouveau genre d'Entomostracé fossile provenant du terrain carbonifère des environs de St-Etienne *(Palæocypris Edwardsii)*, n° 3 ; — Observations sur un Insecte fossile de la famille des Diptères trouvé à Chadrat (Auvergne) *(Protomyia Oustaleti)*, n° 4.

— Club Alpin Français. Bulletin trimestriel, 1876, 1er-3e trimestres.

A.-E. Gallet. — Exploration des cavernes dans les Alpes. Les puits aurifères de Cocrair au Mont-Clairgeon (Haute-Savoie), 77.

P. Guillemin. — Sulfure de molybdène trouvé dans les rochers de la Meije, 90.

H. Ferrand. — Courses dans la Savoie et le Dauphiné, 217.

— Journal des Savants, juin-septembre 1876.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2e sér., 6e année, nos 1 à 19; 1876.

Fuchs. — Théorie des Volcans, 10.

G. de Saporta. — Les associations végétales fossiles dans leurs rapports avec la nature physique des dépôts qui les renferment, 33, 64.

Vézian. — La période glaciaire falunienne, 171.

Oustalet. — Les Vertébrés crétacés dn Kansas d'après les travaux de MM. Cope et Leidy, 303.

Girard de Rialle. — La Mer intérieure du Sahara, 409.

Fouqué. — Notice biographique sur M. Ch. Sainte-Claire-Deville, 433.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, t. XXXV, n° 11 ; 1875.

— Id., t. XXXVI, nos 4-6, et Séance publique annuelle ; 1876.

— — Mémoires de la —, 1875.

P. de Gasparin. — Recherches agrologiques, 205.

— Société d'Anthropologie de —. Bulletins de la —, 2e sér., t. XI, n° 2; 1876.

De Cessac. — Sur des fouilles à Santorin, 127.

Jullien. — Sur les gisements de silex et les tombeaux mégalithiques de Khenchela, 161.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXIII, nos 1 et 2, et Rev. bibliogr., A et B; 1876.

G. de Saporta. — Sur les Végétaux fossiles des tufs de Meximieux, 125.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e sér., t. XI, mai et juin 1876.

H. Duveyrier. — Itinéraires de Methlili à Assi Berghâoui et d'El-Goléa 'a à Methlili. 577.

— Id., 6e sér., t. XII, juillet à septembre 1876.

A.-E. Nordenskjöld. — Voyage dans la Sibérie septentrionale, 78.

J. Jackson. — Explorations faites sous la direction du Dr F.-V. Hayden pendant l'année 1875 dans les territoires de l'Ouest des États-Unis, 196.

— Société philomathique de —. Bulletin de la —, 1875, f. 3-8.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, nos 49 à 53; 1876.

De Mercey. — Géologie résumée des cantons de la Somme : Amiens *(fin)*, 98 ; Acheux, 125.

Alexandre. — Causerie géologique, 111.

Dunkerque. Mémoires de la Société dunkerquoise pour l'encouragement des Sciences, des Lettres et des Arts, t. XVIII; 1873-74.

Épinal. Société d'Émulation des Vosges. Annales de la —, t. XV, 2e cahier; 1876.

Évreux. Société libre d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Eure. Recueil des travaux de la —, 4e sér., t. II; 1873-75.

Lille. Société géologique du Nord. Mémoires de la —, t. I; 1876.

Ch. Barrois. — Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande, 3.

Rouen. Société des Amis des Sciences naturelles de —. Bulletin de la —, 2e sér., 12e année, 1er sem.; 1876.

St-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e sér., t. IV, 3e livr.; 1875.

L. de Loriol et Chansselle. — Notes d'un voyage dans le bassin houiller de la Ruhr, 481.

— Id., 2e sér., t. V; 3e livr.; 1876.

H. Garnier. — Études sur les filons métallifères, 327.

Joukowsky. — Note sur l'exploitation des couches de houille puissantes et très-inclinées à Dombrowa (Pologne), 353.

Toulouse. Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de —. Mémoires de l' —, 7e sér., t. VII; 1875.

— Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac*, 2e sér., t. VII, livr. 6 à 10; 1876.

Ducrost. — Dépôt de lehm avec ossements et silex quaternaires à Solutré, 370.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. X, nos 1 et 2; 1875-76.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —, t. XXIX, nos 5 à 7; 1876.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Pr. —, 1875, avril à juin.

— Deutschen geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der —, t. XXVIII, no 1; 1876.

Fr. Pfaff. — Mt Blanc-Studien. Ein Beitrag zur mechanischen Geologie der Alpen, 1.

E. Laufer. — Die Quarz-Porphyre der Umgegend von Ilmenau, 22.

H. Mascke. — *Clinoceras*, n. g., ein silurischer Nautilide mit gelappten Scheidewänden, 49.

Rammelsberg. — Ueber die Zusammensetzung des Leukophans und des Melinophans, 57.

G. Berendt. — Notizen aus dem Russischen Grenzgebiete nördlich der Memel, 61.

W.-C. Brögger. — Ueber neue Vorkommnisse von Vesuvian und Chiastolith in Norwegen, 69.

Zittel. — Ueber einige fossile Radiolarien aus der norddeutschen Kreide, 75.

E. Schmid. — Die Kaoline des thüringischen Buntsandsteins, 87.

Platz. — Ueber die Bildung des Schwarzwaldes und der Vogesen, 111.

H. Credner. — Die Küstenfacies des Diluviums in der sächsischen Lausitz, 133.

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft *Isis* in —. Sitzungs-Berichte der —, 1876, nos 1-6.

Engelhardt. — Ueber das Leitmeritzer Mittelgebirge, 1; — Ueber den Trachytberg Holaikluk im Gross-Priessener Thal, 4; — Ueber die Tertiärflora im Süsswassersandstein bei Schüttewitz, 9.

Bley. — Ueber den Velinofall bei Terni, 2.

Ackermann. — Ueber Löss bei Pillnitz, 3.

Von Pischke. — Ueber Gold-und Silber-Gewinnung in den Umgebungen von Nertschinsk, 4.

— Excursion nach dem Kaiserschachte bei Klein-Opitz, 11.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, von Dr. Petermann, t. XXII, nos 6 à 9; 1876.

Königsberg. Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu —. Schriften der —, XVIe année; 1875.

Berendt. — Ueber Wasserläufe in norddeutschen Flochlande in der Diluvialzeit, *Sitzungsb.*, 22.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, 1876, nos 4-6; 1876.

E. Dathe. — Olivinfels, Serpentine und Eklogite des sächsischen Granulitgebietes. Ein Beitrag zur Petrographie (fin), 337.

A. von Lasaulx. — Mineralogisch-krystallographische Notizen (fin), 352.

J. T. Sterzel. — Tæniopterideen aus dem Rothliegenden von Chemnitz-Hilbersdorf, 368.

J. H. Kloos. — Kalkspath von Brigels, Tavetschthal in der Schweiz, 413.

Eug. Geinitz. — Studien über Mineralpseudomorphosen, 449; — Das Nenntmannsdorfer Meteoreisen im Dresdener Museum, 608.

H. Rosenbusch. — Ein neues Mikroskop für mineralogische und petrographische Untersuchungen, 504.

Ch. O. Trechmann. — Beiträge zur Kenntniss des Turnerit, 593.

H. Baumhauer. — Die Aetzfiguren am Adular, Albit, Flussspath und chlorsauren Natron, 602.

K. Pettersen. — Ueber das Vorkommen des Serpentins und Olivinfels im Nördlichen Norwegen, 613.

Briefwechsel : G. vom Rath, 368, 640; — H. Eck, 405; — A. von Lasaulx, 409, 627; — H. Baumhauer, 411; — J. Strüver, 413; — Verbeek, 415; — A. Stelzner,

416; — F. Sandberger, 514; — K. Pettersen, 515; — J. Muschketoff, 516; — A. Kenngott, 517; — Hirchswald, 519; — O. Lang, 525; — F. Rœmer, 527; — O. Feistmantel, 530; — E. Erdmann, 534; — O. Heer, 535; — M. Braun, 535; — E. Kalkowsky, 623; — C. Klein, 633; — H. Trautschold, 635; — A. d'Achiardi, 636; — A. Scacchi, 637; — Des Cloizeaux, 640; — L. G. Bornemann, 646; — D. Brauns, 647.

Autriche-Hongrie. Leoben, Pribram et Schemnitz. Bergakademien zu —. Berg-und hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXIV, nos 2 et 3; 1876.

H. F. Wrigley. — Ueber die Petroleum-Production in Pennsylvanien, 137; — Ueber die geologischen Verhältnisse der Petroleumgebiete von Pennsylvanien, 257.

Vienne. Akademie der Wissenschaften. Denkschriften der K. —. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, t. XXXIV; 1875.

Suess. — Die Erdbeben der südlichen Italien, 1.

Bittner. — Die Brachyuren des Vicentinischen Tertiärgebirges, 63.

— — Sitzunsgberichte der K. —. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, I Abth., t. LXX, nos 3-5; 1874.

Tschermak. — Das Krystallgefüge des Eisens, insbesondere des Meteoreisens, 443; — Die Trümmerstructur der Meteoriten von Orvinio und Chantonnay, 459.

— Id., t. LXXI; 1875.

Suess. — Die Vulkan Venda bei Padua, 7.

Doelter. — Vorläufige Mittheilung über den geologischen Bau der pontinischen Inseln, 49.

Fuchs. — Die Gliederung der Tertiärbildungen am Nordabhange der Apenninen von Ancona bis Bologna, 163.

Fuchs et Bittner. — Die Pliocänbildungen von Syrakus und Lentini, 179.

Boué. — Ueber die Methode in der Auseinandersetzung geologischer Theorien und über die Eiszeit, 199; — Einiges zur palæo-geologischen Geographie, 305.

Von Zepharovich. — Mineralogische Mittheilungen, VI, 253.

Toula. — Eine Kohlenkalk-Fauna von den Barents-Inseln, 527.

Neumayr. — Ueber Kreideammonitiden, 639.

Von Mojsisovics. — Ueber die Ausdehnung und Structur der sudösttirolischen Dolomitstöcke, 719.

— Id., II Abth., t. LXX, nos 3-5; 1874.

Volkmer. — Das Wasser des K. K. Artillerie-Arsenal zu Wien. Als Beitrag zur Kenntniss der Beschaffenheit des Wassers von Wien, 533.

Kachler. — Analyse des Poschitzer Sauerbrunnens, 654.

— Id., t. LXXI; 1875.

M. Buchner. — Analyse der Morizquelle in Sauerbrunn bei Rohitsch in Südsteiermark, 309.

Tschermak. — Die Bildung der Meteoriten und der Vulcanismus, 661.

— Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, 1876, nos 9-12.

R. von Drasche. — Mittheilungen aus den Phillipinen, 193; — Aus dem Süden von Luzon, 250.

R. Hœrnes. — Beiträge zur Kenntniss der Neogenablagerungen im Banat, 198; —

Aufnahmen in der Umgebung von Belluno, 241; — *Id.* von Serravalle. Longarone und Feltre, 297.

F. Farsky. — Mineralogische Notizen, 205.

K. John.— Die Mineralwässer von Dorna Watra in der Bukowina, 209; — Bernstein und Schraufit aus dem Libanon, 255.

C. D. Pilide. — Untersuchung eines Melaphyres von Pareukailor in der Bukowina, 210.

M. Neumayr, A. Bittner, Fr. Teller. — Geologische Arbeiten im Oriente, 219.

A. R. Rœssler. — Beschaffenheit und geologische Verhältnisse des Sauersee's in Hardin County Texas, 227.

O. Lenz. — Reisen in Africa, 230.

A. de Zigno. — Squalodonreste von Libano bei Belluno, 232; — Ueber *Squalodon Catulli*, Molin sp., aus der miocänen Molasse von Libano bei Belluno, 293.

G. Pilar. — Spuren der Eiszeit im Agramer Gebirge, 233.

A. Koch. — Olivin-Gabbro aus der Frusca Gora, 235.

Br. Walter. — Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina, 237.

J. Niedzwiedzki. — Beiträge zur Geologie der Karpathen : aus der Umgebung von Przemysl, 237.

E. von Mojsisovics. — Die Triasbildungen bei Recoaro im Vicentinischen, 238.

G. Stache. — Die Fauna der Bellerophonkalke Südtirols, 257.

D. Stur. — Reiseskizzen, XI-XXIV, 261.

H. Wolf. — Aus dem Quellgebiete des Strypa-und Sered-Flusses, 290; — Die Gebiete am Gnieszna und Gnila-Bache und am Zbrucz, 299.

C. M. Paul et E. Tietze. — Bericht über bisher in diesem Sommer ausgeführte Untersuchungen in den Karpathen, 294.

Belgique. Bruxelles. Société malacologique de Belgique. Procès-verbaux des séances de la —, t. V, janv.-juin; 1876.

A. Rutot, P. Cogels. — Rapports sur un Mémoire de M. E. Vanden Broeck, relatif aux formations tertiaires d'Anvers, XX, XXII.

Watelet. — Nouveau genre de mollusques : *Hydrateredo,* LVIII.

Lefèvre. — Sur le genre nouveau *Hydrateredo,* LVIII.

Canada. Toronto. Canadian Journal of Science, Literature and History (The), 2e série, t. XIV, nos 4-6; 1875.

All. Nicholson et W. H. Ellis. — On a remarkable fragment of silicified wood from the Rocky Mountains, 318.

Chapman. — An outline of the Geology of Ontario, 580.

— Id., 2e série, t. XV, no 1; 1876.

Chapman. — On the leading geological areas of Canada, 13.

Danemark. Copenhague. Videnskabernes Selskabs. Oversigt over det K. Danske — Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder, 1874, no 2.

Espagne. Madrid. Comision del Mapa geologico de Espana, t. III, no 1; 1876.

Garcia. — Nota acerca de algunos filones estanniferos de la provincia de Salamanca, 91.

Bauza. — Breve Resena geologica de las provincias de Tarragona y Lérida, 115.

Sampayo. — Datos geologico-mineros de la provincia de Burgos, 125.

Davila. — Pozzo artesiano de la plaza de la Victoria de Malaga, 133; — Isla de Alboran, 177.

Oriol. — Descripcion geologico-industrial de la Cuenca hullera del rio Carrion, en la provincia de Palencia, 137.

Parran. — Nota sobre la Geologia de la Cuenca de Belmez, 169.

Centeno. — Memoria geologico-minera de las Islas Filipinas, 181.

Lasala. — Areniscas bituminosas o petroliferas del puerto del Escudo, en las provincias de Burgos y Santander, 235.

— Revista de los progresos de las Ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XX, n° 3; 1876.

— Revista minera, série B, n°s 54-66; 1876.

Naranjo y Garza. — Datos geologico-mineros de la provincia de Burgos, 191.

Campomanes. — Riquera mineral de los distritos de Azuaga, Fuente Ovejuna, Alanis y Guadalcanal, 197.

États-Unis. Boston. Appalachia, t. I, n° 1; 1876.

New-Haven. The American Journal of Science and Arts (The), 3e sér., t. XII, n°s 67-70; 1876.

G. K. Gilbert. — The Colorado Plateau Province as a Field for Geological Study, 16, 85.

Rockwood Jr. — Notices of a Recent American Earthquakes, 25.

J. Blake. — On Roscoelite, a Vanadium Mica, 31.

Genth. — On some American Vanadium Minerals, 32.

G. B. Grinnell. — On a new Crinoid from the Cretaceous formation of the West, 81.

J. L. Smith. — Aragonite on the surface of a meteoric iron, and a new mineral (Daubréelite) in the concretions of the interior of the same, 107; — An account of a New Meteoric stone that fell on the 25th of March, 1865, in Wisconsin, identical with the Meno-Meteorite, 207.

J. D. Dana. — On Southern New England during the melting of the Great Glacier, 125; — Note on erosion, 192.

G. W. Hawes.— The Greenstones of New Hampshire and their organic remains, 129.

A. W. Wright. — On the Gases contained in Meteorites, 165.

T. B. Brooks. — Classified List of Rocks observed in the Huronian Series, south of Lake Superior, with Remarks on their abundance, transitions and geographical distribution; also a Tabular presentation of the Sequence of the beds, with an Hypothesis of Equivalency. 194.

G. H. Seyms. — On the relation of Franklinite to the Spinel Group of Minerals, 210.

J. Murray. — On the Sea-bottom deposits observed during the Cruise of the Challenger, 255.

A. B. Howe. — On Gmelinite from Nova Scotia, 270.

H. G. Hanks. — On the occurrence of Durangite in the tin-bearing region of Durango. Mexico, 274.

J. P. Kimball. — On the occurence of Grahamite in the Huasteca, Mexico, and Notice of the Geology of that region, 277.

Fr. H. Bradley. — On a Geological chart of the United States east of the Rocky Mountains, and of Canada, 286.

— Connecticut Academy of Arts and Sciences. Transactions of the —, t. III, 1re partie; 1874-76.

E. S. Dana. — On the Chondrodite from the Tilly-Foster Iron Mine, Brewster, New York, 67.

Philadelphie. American philosophical Society, held at — from promoting useful Knowledge. Proceedings of the —, t. XIV, n° 95; 1875.

J. J. Stevenson. — The geological relations of the lignitic groups, 447.

Ch. E. Hall. — Notes on Glacial action visible along the Kittatinny or Blue Mountain, Carbon, Northampton and Monroë counties, Penn' a, 620; — On Glacial deposits at West Philadelphia, 633.

Salem. American Naturalist (The), t. VIII, n°s 2-12; 1874.

Marsh. — On the structure and affinities of the Brontotheridæ, 79; — Fossil Horses in America, 288.

— Id., t. IX; 1875.

N. B. Webster. — On the physical and geological characteristics of the Great Dismal Swamp, and the eastern counties of Virginia, 260.

Marsh. — Odontornithes or Birds with teeth, 625.

— Peabody Academy of Science. Memoirs of the —, t. I, n° 4; 1875.

— — Report of the Trustees of the —. Sixth annual —, for the year 1873; 1874.

Washington. Geological and geographical Survey of the Territories. Bulletin of the U. S. —, t. II, n°s 2 et 4; 1876.

O. St John. — Notes on the Geology of Northeastern New-Mexico, 279.

F. B. Meek. — Descriptions and illustrations of Fossils from Vancouver's and Sucia islands, and other northwestern localities, 351; — Note on the new genus *Uintacrinus*, Grinnell, 375.

Grande-Bretagne. Geological Magazine (The), 2e sér., 2e décade, t. III, n°s 7-10; 1876.

Lebour. — The Carrara marbles, 289, 382.

Nordenskiöld. — Distant Transport of Volcanic Dust, 292.

D. Burns. — On the Mechanics of Glaciers, 297.

J. Milne. — Ice and Ice-Work in Newfoundland, 303, 345, 403.

Ch. Lapworth. — On Scottish Monograptidæ, 308, 350; — Llandovery Rocks in the Lake district, 477.

E. Hill. — Apparent and true dip, 334.

R. Etheridge Jun. — South Australian post-tertiary Foraminifera and Ostracoda, 334; — Notes on the Geology of New Guinea, 428.

H. Hicks. — Llandovery rocks in the Lake district, 335, 429; — The oldest fossiliferous rocks of Northern Europe, 379.

J. W. Judd. — Contributions to the Study of Volcanos, 337.

T. M. Reade. — Pebble ridges, 360; — Section of Boulder-Clay, North Docks, Liverpool, 480.

J. Croll. — Remarks on M. Burn's Paper on the Mechanics of Glaciers, 361.

W. T. Aveline. — The Silurian Rocks of the Lake District, 376.

T. G. Bonney. — The Erosion of Lake-basins by Glaciers, 376.

A. H. Green. — True and apparent dip, 377.

F. W. Hutton. — Age of the Ototara formation, 381.

W. H. Penning. — True and apparent dip, 383.

J. Cl. Ward. — Absence of Llandovery rocks in the Lake District, 383.

S. V. Wood Jun. — The Climate Controversy, 385, 442.

W. J. Sollas. — On *Eubrochus clausus*, a Vitreo-hexactinellid Sponge from the Cambridge Coprolite Bed, 398.

T. M. Hall. — Fossil Fish in North Devon. 410.

D. Mackintosh. — New and extensive sections of Boulder-clay at Liverpool, 429.

A. Günther. — Contributions to our Knowledge of the Fish-fauna of the Tertiary deposits of the Highlands of Padang, Sumatra, 433.

Ph. Gr. Egerton. — Notice of *Harpactes velox*, a Predaceous Ganoid Fish of a new genus, from the Lias of Lyme Regis, 441.

H. Miller. — Considerations bearing on Theories of the formation of Rock-basins, 451.

H. B. Woodward. — Additional Remarks upon inversions of Carboniferous strata in Somersetshire, 455.

H. Landor. — On Ground-Ice as a carrier of stones and débris, 459.

S. B. J. Skertchly. — Inter-glacial Man, 476.

J. Monckman. — The Staining of Rocks beneath the Magnesian Limestone, 476.

— Geological Society. The quarterly Journal of the —, t. XXXII, n° 2; 1876.

Owen. — Evidence of a carnivorous Reptile *(Cynodraco major*, Ow.) about the size of a Lion, with Remarks thereon, 95.

R. Etheridge Jun. — On the occurence of the genus *Astrocrinites* (Austin) in the Scotch Carboniferous Limestone Series, with the Description of a new species *(A.? Benniei)*, and Remarks on the genus. 103.

A. C. Ramsay. — How Anglesey became an Island, 116.

J. Gunn. — On the presence of the Forest-bed Series at Kessingland and Pakefield, in Suffolk, and its position beneath the Chillesford Clay, 123.

W. Ramsay. — On the Influence of various substances in accelerating the precipitation of clay suspensed in water, 129.

J. E. Marr, H. Hicks. — Fossiliferous Cambrian Shales near Caernarvon, 134, 135.

T. G. Bonney. — On Columnar, Fissile and Spheroïdal Structure, 140.

J. A. Phillips. — On the so-called *Greenstones* of Western Cornwall, 155.

J. D. Kendall. — Hæmatite in the Silurians, 180.

J. Aitken. — Observations on the Unequal Distribution of Drift on opposite sides of the Pennine Chain, in the country about the source of the river Calder, with Suggestions as to the causes which led to that result, together with some Notices on the High-level Drift in the upper part of the Valley of the river Irwell, 184.

W. H. Penning. — Notes on the Physical Geology of East Anglia during the Glacial Period, 191.

P. M. Duncan. — On some Unicellular Algæ parasitic within Silurian and Tertiary Corals, with a Notice of their Presence in *Calceola sandalina* and other Fossils, 205.

W. J. Harrison. — On the Occurence of the Rhætic Beds in Leicestershire, 212.

Italie. Milan. Società italiana di Scienze naturali. Atti della —, t. XVII, n° 4; 1874.

Em. Spreafico. — Conchiglie marine nel terreno erratico di Cassina Rizzardi presso Fino nella provincia di Como, 432.

— Id., t. XVIII; 1875.

Mantovani. — Delle Argille scagliose e di alcuni Ammoniti dell'Apennino dell' Emilia, 28.

G. Omboni. — Di alcuni Oggetti preistorici delle caverne di Velo nel Veronese, 69.

A. Stoppani. — Sui rapporti del terreno glaciale col Pliocenico nei dintorni di Como, 172.

F. Sordelli. — La Fauna marino di Cassina Rizzardi, 308; — Nuove Osservazioni sulla Fauna fossile di Cassina Rizzardi, 437.

Palerme. Istituto tecnico di —. Giornale di Scienze naturali ed economiche pubblicato per cura del Consiglio di perfezionamento annesso al R. —, parte Ia : *Scienze naturali*, t. XI, nos 1-4; 1875.

G. G. Gemmellaro. — Studii paleontologici sulla Fauna del Calcare a *Terebratula janitor* del Nord di Sicilia, 15.

Pise. Società Toscana di Scienze naturali residente in —. Atti della —, t. I, no 3 ; 1876.

A. d'Achiardi. — Coralli eocenici del Friuli, III, 147.

C. I. Forsyth Major. — Considerazioni sulla Fauna dei Mammiferi pliocenici e post-pliocenici della Toscana, 223.

— Id., t. II, no 1; 1876.

A. d'Achiardi. — Sulla Cordierite nel Granito normale dell'Elba e sulle correlazioni delle rocce granitiche con le trachitiche, 1.

G. Meneghini. — I Crinoidi terziarii, 36.

R. Lawley. — Alcune osservazioni sul genere *Sphærodus*, Ag., 60.

Fr. Stagi. — Ricerche chimiche sui calcari dei Monti Pisani, 68.

Java. Amsterdam. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië, 4e année, t. II; 1875.

Verbeek. — Sumatra's-Westkust. Verslag no 3: Het Oembilien-kolenveld in de Padangsche Bovenlanden, 3; — *Id.* Verslag no 4 : Over de beste ontginningswijze van een gedeelte van het Oembilien-kolenveld, 85; — Afmetingen van de meren van Singkara en Manindjoe in de Padangsche Bovenlanden, Sumatra's-Westkust, 184; — De Fossielen in den Kolenkalksteen van Sumatra's-Westkust, 186; — Literatuur over de Geologie, Mineralogie en den Mijnbouw van Nederlandsch Oost-Indië, 189.

P. van Dijk. — Zwartkolen in en nabij de Baai van Tapaonoelie, 97; — Ontginbare Kolenlagen in de Ommelanden van Benkoelen, 121; — Vierde artesische putboring te Batavia op Molenvliet-Oost in de nabijheid der oude stad Batavia, 169.

Batavia. Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het —, t. XII, no 4; 1874.

— Id., t. XIII, nos 1 et 2; 1875.

— — Tijdschrift voor Indische Taal -, Land - en Volkenkunde, uitgegeven door het —, t. XXI, nos 5 et 6; 1875.

— Id., t. XXII, nos 4-6 ; 1874-75.

— Id., t. XXIII, no 1 ; 1875.

— — Verhandelingen van het —, t. XXXVII et XXXVIII; 1875.

Nouvelle-Galles du Sud. Royal Society of New South Wales. Transactions of the —, 1868.

W. B. Clarke. — On the Causes and Phenomena of Earthquakes, especially in relation to shocks felt in N. S. W., and in other provinces of Australasia, 51.

— Id., 1869.

W. B. Clarke. — Anniversary Address, 1.

A. M. Thomson. — Notes on the Geology of the country around Goulburn, 57.

— Id., 1870.

W. B. Clarke. — Anniversary Address, 1.

H. A. Thomson. — Notes on the Auriferous Slate and Granite Veins of N. S. W., 88.

N. Taylor et A. M. Thomson. — On the occurence of the Diamond near Mudgee, 94.

— Id., 1871.

— Id., 1872.

W. B. Clarke. — Anniversary Address, 1.

A. Leibius. — Remarks on Tin Ore, and what may appear like it, 73.

G. M. Stephen. — Gems of Australia, 75.

A. Liversidge. — The Deniliquin or Barratta Meteorite, 97.

— Id., 1873.

W. B. Clarke. — Anniversary Address, 1.

A. Liversidge. — The Bingera Diamond field, 91.

J. Manning. — Our coal and our coal ports, 105, 119. 125.

— Id., 1874.

J. Latta. — Iron Pyrites, 35.

Liversidge. — Nickel Minerals from New Caledonia, 75; — Iron Ore and Coal deposits at Wallerawang, 81.

Russie. Moscou. Société I. des Naturalistes de —. Bulletin de la —, 1876, nos 1 et 2.

R. Ludwig. — Fossile Pflanzen aus der Steinkohlenformation im Lande der Don'schen Kosaken, 7.

R. Owen. — On *Petrophryne granulata,* Ow., a Labyrinthodont Reptile from the Trias of South Africa, with special comparison of the skull with that of *Rhinosaurus Jasikovii*, Fisch., 147.

Kriloba. — Geologitcheckiya iéickaniya be Koctromckoi Gubernii, 210.

Saint-Pétersbourg. Académie I. des Sciences de —. Bulletin de l'—, t. XXI, no 5; 1876.

H. Abich. — Ueber Paraffin enthaltende Mineralstoffe auf der apscheronschen Halbinsel, 493.

N. de Leuchtenberg. — Les propriétés de la Leuchtenbergite sous le microscope dans son état pur et métamorphosé, 509; — Mikroskopische Beschaffenheiten des grünen Avanturins aus Indien, 512.

— Id., t. XXII, nos 1 et 2; 1876.

H. Abich. — Ueber das geologische Alter der nordkaukasischen Jura-Kohlensandsteine und über in denselben vorkommenden natürlichen Salpeter im Kubanthale, 148.

J. Schmalhausen. — Die Pflanzenreste aus der Ursa-Stufe im Flussgeschiebe des

Ogur in Ost-Sibirien, 277; — Vorläufiger Bericht über die Resultate mikroskopischer Untersuchungen der Futterreste eines sibirischen *Rhinoceros antiquitatis* seu *tichorhinus*, 291.

Suède. Stockholm. Vetenskaps-Akademiens. Bihang till K. Svenska — Handlingar, t. III, n° 1; 1875.

D. Hummel. — Om Sveriges lagrade Urberg jemförda med Sydvestra Europas. n° 2.

— — K. S. — Handlingar, t. XI; 1872.

S. Loven. — Études sur les Échinoïdées, n° 7.

— — Œfversigt af K. — Förhandlingar, t. XXXII; 1875.

Am. Helland. — Om Beliggenheden af Moræner og Terasser foran mange Indsöer, I, 53; — Om Dannelsen af Fjordene, Fjorddalene, Indsöerne og Havbankerne, IV, 13.

G. Lindström. — Undersökning af Magnetkisens sammansättning, II, 25.

O. Gumælius. — Om malmlagrens äldersföljd och deras användande säsom ledlager, II, 105.

G. Linnarsson. — Œfversigt af Nerikes öfvergängsbildningar, V, 3.

A. G. Nathorst. — Om en Cycadékotte från den Rätiska formationens lager vid Tinkarp i Skäne, X, 25.

L. Törnquist. — Berättelse om en geologisk resagenom Skänes och Œstergötlands paleozoiska trakter, X, 43.

Suisse. Lausanne. Société Vaudoise des Sciences naturelles. Bulletin de la —, 2e sér., t. XIV, n° 76; 1876.

Ph. De la Harpe. — Sur un gisement de tourbe glaciaire trouvé à Lausanne, 456.

Neuchâtel. Société des Sciences naturelles de —. Bulletin de la —, t. X, nos 1 et 2; 1874-75.

Ph. de Rougemont. — Sur le Phyllosome fossile de Solenhofen, 3.

Desor. — Sur un nouvel Oiseau muni de dents (*Odontopteryx toliapicus*, Ow.), de l'argile de Londres, 35; — Sur des Sondages en vue de la houille, 89, 132; — Le Parc national des États-Unis, 100; — Sur la Flore fossile de la Craie du Groenland septentrional, 143; — Sur les Marmites des géants, 145; — Sur les marnes à Homomyes, 153; — Sur les calcaires à Nummulites de la Judée, 155; — Sur des gisements d'asphalte du dép. de l'Ain, 156; — Sur les *Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase* par Ern. Favre, 168.

Heer. — Sur les Plantes fossiles du Spitzberg, 59.

M. de Tribolet. — Analyse du travail de M. Bayan intitulé : *Sur la succession des assises et des faunes dans les terrains jurassiques supérieurs*, 214; — Notes géologiques et paléontologiques sur le Jura neuchâtelois, I-VII; — Sur la Saussurite et la Néphrite (Jadéite); — Note sur les Minéraux et Roches recueillis dans la partie nord de l'Abyssinie par M. Traub; — Note sur les dépôts erratiques de la rive sud du lac de Thoune et de la vallée de Saxeten.

Jaccard. — Sur la marne à *Ostrea virgula* dans le Jura neuchâtelois, 162; — Un nouveau projet d'alimentation d'eau à La Chaux-de-Fonds.

Zittel. — Sur les dépôts glaciaires de la Bavière, 179.

— — Mémoires de la —, t. IV, 2e partie; 1874.

P. de Loriol. — Description de quelques Astéries du terrain néocomien des environs de Neuchâtel, n° 2.

M. de Tribolet. — Recherches géologiques et paléontologiques dans le Jura neuchâtelois, n° 4.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 6 novembre 1876 au 8 janvier 1877.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique.)

Acland (H. W.). Address to the sub-section of Physiology of the British Association, Birmingham, in-8°, 8 p.;... 1865 *(M. J. Marcou)*.

Bourlot (J.). Tableau géologique. Classification et définition minéralogique et paléontologique des terrains qui composent la portion connue de l'écorce solide du globe terrestre, 1 tabl.;.... *(M. Ambr. Lefèvre)*.

— Esquisse d'une étude sur les variations de latitude et de climat dans la région française et sur leur cause, in-8°, 63 p.; Paris, 1865, chez Leiber; Colmar, chez Barth; Strasbourg, chez Derivaux *(Le même)*.

— Géologie générale. Réactions de la haute température et des mouvements de la mer ignée interne sur la croûte extérieure du Globe. Étude sur les mouvements diurnes ou les marées du sol; — Étude sur les dénivellations séculaires des terrains superficiels; — Étude sur le Vésuve (son histoire jusqu'à nos jours), in-8°, 104, 138 et 206 p.; 1865, 66 et 67, chez les mêmes *(Le même)*.

— Histoire des Tremblements de terre ressentis en Alsace et dans le pays de Bâle, précédée de généralités sur le phénomène, in-8°, 50 p.; Paris, 1866, chez Leiber *(Le même)*.

— Histoire de l'Homme préhistorique anté et postdiluvien, in-8°, 228 p.; Paris, 1869, chez Leiber *(Le même)*.

Capron (H.). Reports and official letters to the Kaitakushi, in-8°, 748 p., 6 tabl.; Tokei, 1875.

Cotteau (G.). Description des Échinides tertiaires des îles Saint-Barthélemy et Anguilla, in-4°, 48 p., 8 pl.; Stockholm, 1875, chez P. A. Norstedt et fils.

— Études sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne, t. II : *Terrain crétacé*, livr. 36-39, f. 17-23, pl. 73-76, in-8°; Paris, 1876, chez J.-B. Baillière.

— Paléontologie française; 1re série: *Animaux invertébrés*. Terrain jurassique, 35e et 36e livr.: *Échinodermes réguliers*, f. 7 à 11, pl. 167 à 190; octobre 1876; Paris, chez G. Masson *(Comité de la Paléontologie française)*.

— *Péron* et *Gauthier*. Échinides fossiles de l'Algérie. Description des espèces déjà recueillies dans ce pays et Considérations sur leur position stratigraphique, 3e fasc.: *Étages urgo-aptien et albien*, gr. in-8°, 90 p., 8 pl.; Paris, 1876, chez G. Masson.

Dumas (Ém.). Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département du Gard, gr. in-8°, 2 vol., 284 et 735 p., 8 pl.; Paris, 1875-76, chez A. Bertrand; Nîmes, chez Peyrot-Tinel; Alais, chez Brugueirolle et Cie *(M. Lombard-Dumas)*.

Fr. J. Evans. Reduction and Discussion of the Deviations of the Compass observed on board of all the Iron-built Ships, and a selection of the Wood-built Steam-Ships in Her Majesty's Navy, and the Iron Steam-ship Great-Eastern, in-4°, 42 p., 2 pl.; Londres, 1861 *(M. J. Marcou)*.

Favre (Alph.). Notice sur la conservation des Blocs erratiques et sur les anciens Glaciers du revers septentrional des Alpes, in-8°, 25 p.; Genève, 1876.

Favre (Ern.). Description des Fossiles du terrain oxfordien des Alpes fribourgeoises, in-4°, 76 p., 7 pl.; Paris, 1876, chez F. Savy; Bâle et Genève, chez Georg; Berlin, chez Friedländer et fils.

Geikie (Arch.). Geological Map of Scotland, 1 f.; Edimbourg et Londres, 1876, chez W. et A. K. Johnston.

Geological Corps of Canada. Philadelphia International Exhibition, 1876. Descriptive Catalogue of a Collection of the Economic Minerals of Canada and Notes on a Stratigraphical Collection of Rocks, in-8°, 152 p.; Montréal, 1876.

Geological Survey of the Territories. Report of the U. S. —, t. IX: A Report on the Invertebrate Cretaceous and Tertiary Fossils of the Upper Missouri country, par F. B. Meek, in-4°, 674 p., 45 pl.; — t. X: A Monograph of the Geometrid Moths or Phalenidæ of the U. S., par A. S. Packard, Jr., in-4°, 620 p., 13 pl.; Washington, 1876.

Helmersen (G. von). Ueber die Nothwendigkeit des Waldschutzes für die schiffbaren Ströme Russlands und über neue montanistische Untersuchungen und Massnahmen in Russland, in-12, 17 p.; Saint-Pétersbourg, 1876.

Jones (T. Rupert), W. K. Parker et H. B. Brady. A Monograph of the Foraminifera of the Crag, in-4°, 82 p., 2 tabl., 4 pl.; Londres, 1866 *(M. J. Marcou)*.

Jukes (J. Beete). Notes on the Palæozoic Formations of New South

and Surveys west of the one hundredth meridian, t. III : Geology, in-4°, 681 p., 16 pl.; Washington, 1875.

Williamson (W. C.). On the Microscopic Structure of the Scales and Dermal Teeth of some Ganoid and Placoid Fishs, in-4°, 41 p., 4 pl.; Londres, 1849 *(M. J. Marcou)*.

— Investigations into the Structure and Development of the Scales and Bones of Fishes, in-4°, 60 p., 4 pl.; Londres, 1851 *(Le même)*.

Zigno (Ach. de). Annotazioni paleontologiche. Sopra i resti di uno Squalodonte scoperti nell'arenaria miocena del Bellunese, in-4°, 17 p., 1 pl.; Venise, 1876.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXXIII, nos 17 à 26 ; 1876.

Daubrée. — Rapport sur un Mémoire de M. Fouqué, ayant pour titre : *Recherches minéralogiques et géologiques sur les Laves des dykes de Théra*, 878 ; — Observations sur la note de MM. Guignet et O. de Almeida sur un Fer météorique très-riche en nickel, trouvé dans la province de Santa-Catharina (Brésil), 918.

E. Guignet et G. Ozorio de Almeida. — Sur un Fer météorique très-riche en nickel trouvé dans la province de Santa-Catharina (Brésil), 917.

Al. Vézian. — La théorie des Systèmes de soulèvement, à propos du système du mont Seny, 951.

C. Friedel. — Sur des cristaux de fer oxydulé présentant une déformation singulière, 996.

St. Meunier. — Tableau synoptique résumant la distribution des Mollusques fossiles dans les couches tertiaires du bassin de Paris, 1054 ; — Recherches sur la dévitrification des roches vitreuses, 1083.

P. Gervais. — Indices d'un nouveau genre de Mammifères édentés, fossile dans les dépôts éocènes dits de Saint-Ouen, 1070.

Éd. Piette. — La hauteur du Glacier quaternaire de la Pique, à Bagnères-de-Luchon. 1187.

Ch. Vélain. — Étude microscopique des Roches volcaniques de Nossi-Bé, 1205.

E. Robert. — Sur les gisements d'ossements fossiles de Pargny-Filain et de Sézanne, 1250.

A. Michel-Lévy. — Sur un nouvel état globulaire du Quartz entièrement cristallisé suivant une seule orientation cristallographique, 1301.

— Journal de Conchyliologie par MM. *Crosse* et *Fischer*, 3e sér., t. XVI ; 1876.

Munier-Chalmas. — Mollusques nouveaux des terrains paléozoïques des environs de Rennes, 102.

S. Brusina. — Description d'espèces nouvelles, provenant des terrains tertiaires de Dalmatie, 109.

Ch. Mayer. — Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs (suite), 168.

M. de Tribolet. — Note sur le genre *Posidonomya*, et en particulier sur les *P. al-*

pina, Gras, et *P. ornati*, Quenstedt, suivie d'une liste des Posidonomyes jurassiques, 247.

P. Fischer. — Note sur les Coquilles des Chotts du Nord de l'Afrique, 257.

— Journal des Savants, oct.-déc. 1876.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2e sér., 6e année, nos 20 à 27 ; 1876.

W. H. Flower. — Les races d'animaux éteintes de l'Amérique du Nord, 467.
Friedel. — Histoire de la Minéralogie, 505.
A. d'Assier. — Les eaux du Caucase et les eaux des Pyrénées, 515.
A. Vézian. — Les périodes glaciaires et les causes de leur apparition, 536.
Fouqué. — Détermination des minéraux microscopiques des roches, 589.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, t. XXXVI, nos 7 et 8 ; 1876.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXIII, no 3 ; 1876.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e sér., t. XII, oct. et nov.; 1876.

J. Carret. — Déplacement de l'axe polaire, 473.
Desgodins. — Notes géologiques sur la route de Yerkalo à Pa-tang, 492.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la France, nos 54 et 55 ; 1876-77.

N. de Mercey. — Sur les croupes de la Somme, 193.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Bulletin de la —, 2e sér., t. X, 1er sem.; 1876.

Hébert. — Note sur le terrain crétacé du département de l'Yonne, 15.
Cotteau. — Études sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne (suite), 47.

Bone. Académie d'Hippone. Bulletin de la —, no 12 ; 1876.

A. Goujon. — Takouch, ses roches et ses pierres fines, 42.
A. Papier. — Observations sur le mémoire de M. Goujon, 56.

Châlons-sur-Marne. Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne, 1874-75.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e sér., t. IV, 4e livr.; 1876.

De Loriol et Chansselle. — Notes d'un voyage dans le bassin houiller de la Ruhr, 821.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac*, 2e sér., t. VII, no 11 ; 1876.

— Société des Sciences physiques et naturelles de —. Bulletin de la —, t. II ; 1874.

J. Vidal. — De Niigata à Yedo (Japon), 149.
Timbal-Lagrave et Jeanbernat. — Rapport sur l'exploration scientifique des environs de Montolieu (Aude), 234.
Jeanbernat. — Les Lacs des Pyrénées, 272.

J. Jougla. — Une excursion au Goueil de Joueou (vallée d'Aran), 349.

E. Filhol, Jeanbernat et Timbal-Lagrave. — Exploration scientifique du massif d'Arbas (Haute-Garonne), 367.

Troyes. Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube. Mémoires de la —, 3e sér., t. XII ; 1875.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Pr. —, juillet et août 1876.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXVIII, n° 2 ; 1876.

L. Meyn. — Der Bernstein der norddeutschen Ebene auf zweiter, dritter, vierter, fünfter und sechster Lagerstätte, 181 ; — Ueber das verkieselte Coniferenhalz des N. D. Diluviums und dessen Ursprung, 199.

Th. Kjerulf. — Island's Vulcanlinien, 203.

F. von Czerski. — Zur Frage über das Alter der in den Umgebungen von Omsk vorkommenden Schichten, 217.

K. J. V. Steenstrup. — Ueber das Eisen von Grönland, 225.

C. Rammelsberg. — Ueber Aerinit und Ginilsit, 234.

C. Heulser. — Ueber das Vorkommen von Nickel-und Cobalterzen mit gediegenen Wismuth an der Crête d'Omberenza im Kanton Wallis, 238.

O. Luedecke. — Der Glaukophan und die Glaukophan-führenden Gesteine der Insel Syra, 248.

A. Koch. — Geologische Beschaffenheit der am rechten Ufer gelegenen Hälfte der Donautrachytgruppe (Sct. Andrä-Visegrader Gebirgsstock) nahe Budapest, 293.

F. Rœmer. — Notiz über ein Vorkommen von fossilen Käfern (Coleopteren) im Rhät bei Hildesheim, 350 ; — Ueber das Vorkommen von Culmschichten mit *Posidonomya Becheri* in Portugal, 354.

A. von Groddeck. — Ueber die Lagerungsverhältnisse des oberharzer Diabaszuges, und das Auftreten von Posidonomyenschiefern des Culm südöstlich von demselben, 361.

H. Rosenbusch. — Einige Mittheilungen über Zusammensetzung und Structur granitischer Gesteine, 369.

Th. Wolf. — An H. G. vom Rath, 391.

Lepsius. — An H. Dames, 394.

Laspeyres. — An H. E. Weiss, 397.

K. A. Lossen. — An H. E. Weiss, 405.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf die Gesammtgebiete der Geographie, von Dr. A. Petermann, t. XXII, nos 10 et 11 ; 1876.

Fr. Birgham. — Die Insel Hawaii und ihre Vulkane, 361.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLVI, juill.-déc.; 1876.

Autriche-Hongrie. Bude-Pesth. Földtani Intézet. A Magyar K. — Évkonyve, t. IV, n° 4 ; 1876.

J. Boeckh. — Pécs varosa környékének földtani és vizi viszonyai, 127.

— Geologischen Anstalt. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ungarischen —, t. V, nº 1 ; 1876.

Osw. Heer. — Ueber Permische Pflanzen von Fünfkirchen in Ungarn, 1.

Léoben, Pribram et Schemnitz. Bergakademien zu —. Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXIV, nº 4; 1876.

M. von Lill. — Analysen ausgeführt im Laboratorium des k. k. General-Probiramtes in Wien in den Jahren 1875 und 1876, 328.

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, 1876, nºs 13-15.

R. von Drasche. — Mittheilungen aus Japan, 306.

Benecke. — Die geologische Stellung des Esinokalkes, 308.

A. B. Popovich. — Ueber Gabbro-Gesteine aus der Frusca Gora, 312.

G. Stache. — Aus dem Ortler Gebiet, 314 ; — Ueber die alten andesitischen Eruptivgesteine des Ortlergebietes, 346 ; — I. Die Eruptivgesteine des oberen Addagebietes (Veltlin) zwischen Bormio und Boladore. II. Ueber die Zusammensetzung einer eruptiven Lagermasse im Gneissphyllit des Zwölferspitz, 357.

H. Wolf. — Reisebericht aus Galizien, 318.

G. A. Koch. — Reisebericht, 1-3 : Aus dem Montafon, 320, 343 ; — Ueber das Vorkommen von Eiskrystallen in lockerem Schutte, 348.

G. Laube. — Notiz über Braunkohlenvorkommen im Erzgebirge, 329.

C. Doelter. — Tridymitvorkommen aus dem Hargittastock in Siebenbürgen, 331.

Fr. Toula. — Ein Beitrag zur Kenntniss des Semmeringgebirges, 334.

R. Hœrnes. — Aufnahmen in der Umgebung von Agordo, Feltre und Longarone, 341.

E. von Mojsisovics. — Vorlage der geologischen Specialkarte des südöstlichen Tyrols und der Provinz Belluno, 347.

E. Tietze. — Die Gegend von Krasnowodsk, 347.

Fr. Babanek. — Berichtigung über das angebliche Vorkommen von Silurkalk-Geröllen im Heiligenberger Schachte bei Pribram, 351.

D. Stur. — Weitere Pflanzenreste aus dem Kohlenbergbaue bei Kounowa im Kladno-Schlaner Becken, 352.

J. Gamper. — Diluviale Wirbelthierreste vom Gahnsgebirge bei Gloggnitz, 353 ; — Mineralogische Notizen, 354.

C. von Hauer. — Analyse des Säuerlings bei Ranigsdorf nächst Mährisch-Trübau, 355.

E. Tietze. — Ueber die geologische Zusammensetzung des Albursgebirges in Persien, 359.

Canada. Montréal. Exploration géologique du —. Rapport des opérations de 1874-75 ; 1876.

Selwyn. — Rapport sommaire, 1.

R. Bell. — Rapport sur la région située à l'ouest des lacs Manitoba et Winnipégosis, avec Notes sur la Géologie du lac Winnipeg, 25.

J. W. Spencer. — Rapport sur la région comprise entre la rivière Assiniboine supérieure et les lacs Winnipégosis et Manitoba, 63.

J. Richardson. — Rapport sur les explorations faites dans la Colombie britannique, 78.

L. W. Bailey et G. F. Matthew. — Rapport sommaire des observations géologiques faites au Nouveau-Brunswick en 1874, 92.

R. Ells. — Deuxième rapport sur les travaux de forage opérés avec le perforateur diamanté au pont de Newcastle, comté de Queen, 98; — Rapport sur les dépôts de minerai de fer du comté de Carleton, 105.

H. G. Vennor. — Rapport sur les explorations et études faites dans les comtés de Frontenac et Lanark, avec Notes sur les minéraux d'Ontario, 114.

Ch. Robb. — Rapport sur les explorations et études faites au Cap-Breton, Nouvelle-Écosse, 183.

J. L. Smith. — Observations sur l'histoire et la statistique du commerce et de la fabrication du sel en Canada, 287.

B. J. Harrington. — Notes sur quelques minéraux et roches du Canada, 323.

Chr. Hoffmann. — Contributions chimiques à la Géologie du Canada, 336.

Toronto. Canadian Journal of Science, Literature and History (The), 2e sér., t. XV, n° 2; 1876.

E. J. Chapman. — On the leading geological areas of Canada, 92.

Danemark. Copenhague. Videnskabernes Selskabs. Det K. D. — Skrifter. Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling, 5e série, t. XI, n° 2, et t. XII, n° 2; 1875.

Espagne. Madrid. Revista minera, série B, t. II, nos 67-72; 1876.

D. M. Soler. — Las Minas de Oro de la Nava de Jadraque, en la provincia de Quadalajara, 245.

États-Unis. Boston. Academy of Arts and Sciences. Proceedings of the American —, 2e sér., t. III; 1875-76.

— Society of Natural History. Memoirs of the — —, t. IV, 4e part., nos 2-4; 1875-76.

— — Occasional Papers of the —, n° 2; 1875.

— — Proceedings of the —, t. XVII, nos 3 et 4; 1874-75.

N. S. Shaler. — Notes on some of the Phenomena of Elevation and Subsidence of the Continents, 288; — Notes on some points connected with Tidal erosion, 465; — Note on the Geological Relations of Boston and Narragansett Bays, 488.

Hyatt. — The Jurassic and Cretaceous Ammonites collected in South America by Pr. J. Orton, with an Appendix upon the Cretaceous Ammonites of Pr. Hartt's Collection, 365.

W. W. Dodge. — Notes on the Geology of Eastern Massachusetts, 388.

J. Sullivant. — Letter concerning the discovery of Bermuda Tripoli, 422.

Ell. H. Swallow. — Analysis of Samarskite from a new locality, 424; — On the occurence of Boracic Acid in Mineral Waters, 428; — Notes on the Chemical Composition of some of the Mineral Species accompanying the Lead Ore of Newburyport, 462.

T. St. Hunt. — On the Boston Artesian Well and its Waters, 486; — Remarks on Pr. Niles' communication, 508.

W. H. Niles. — The Physical Features of the State of Massachusetts, 507.

— Id., t. XVIII, nos 1 et 2; 1875-76.

W. B. Rogers. — Geological notes, I et II, 97.

T. St. Hunt. — The Decayed Gneiss of Hoosac Mountain, 106; — Pr. J. D. Dana on the Alteration of Rocks, 108.

S. H. Scudder. — On Fossil Insects from Cape Breton, 113; — Post-Pliocene Fossils from Sankoty Head, Nantucket, 132.

N. S. Shaler. — Propositions concerning the Motion of Continental Glaciers, 126; — Notes on the Cause and Geological Value of Variation in Rainfall, 176.

W. Denton. — On an Asphalt bed near Los Angelos, Cal., and contained Fossils, 185.

Hitchcock. — Remarks on the Cambrian and Cambro-Silurian Rocks of Western Vermont, 191.

Ch. Stodder. — A contribution to Microgeology, 206.

Th. T. Bouvé. — On the Origin of Porphyry, 217.

Hyatt. — Remarks on the Porphyries of Marblehead, 220.

L. S. Burbank. — On the Conglomerate of Harvard, Mass., 224.

New-Haven. American Journal of Science and Arts (The), 3e sér., t. XII, nos 71 et 72; 1876.

O. C. Marsh. — Notice of new Tertiary Mammals, V, 401; — Principal Characters of American Pterodactyls, 479.

J. W. Powell. — Types of Orographic Structure, 414.

B. S. Burton. — Notice of a Meteorite, from Madison Co., N. C., 439.

J. W. Dawson. — On a recent discovery of Carboniferous Batracians in Nova Scotia, 440.

E. S. Dana. — Mineralogical Notes, IV : On the association of crystals of Quartz and Calcite in parallel position, as observed on a specimen from the Yellowstone Park, 448.

Philadelphie. Academy of Natural Sciences of —. Proceedings of the —, 1875.

E. D. Cope. — On the Transition beds of the Saskatchewan District, 9; — The Extinct Batrachia of Ohio, 16; — On Greensand Vertebrata, 19; — The Feet of *Bathmodon*, 73; — On fossil Lemurs and Dogs, 255; — On the Antelope-Deer of the Santa Fe Marls, 257; — On some new fossil Ungulata, 258; — The Phylogeny of the Camels, 261; — The Geology of New Mexico, 263, 269; — On an Extinct Vulturine Bird, 271; — On the Cretaceous Beds of the Galisteo, 359; — On fossil remains of Reptilia and Fishes from Illinois, 404; — On the supposed Carnivora of the Eocene of the Rocky Mountains, 444.

P. Frazer. — Mineralogical notes, 10; — Sections of Palæozoic Rocks, 16; — On Thin Sections of the Traps of the Mesozoic basin, 72; — Notes on the Character of the Lower Silurian Slate at their Outcrops, 76; — On the Trias of York County, Pa., 123; — On the Structure of the York County Valley Limestone, and on Micro-photography of minerals, 128; — On the Mesozoic Red Sandstone of the Atlantic States, 410; — On Heat and Chemical Action, 444.

Leidy. — Remarks on a Coal Fossil, 120; — Remarks on Elephant remains, 121.

Ch. A. Young. — The occurence of Celestine in Blair county, Pa., 127.

T. A. Conrad. — Descriptions of a new fossil shell from Peru, 139; — Notes on the genus *Catillus*, Brongn., 466.

J. Willcox. — On Samarskite, 263; — On Mineral Localities in North Carolina, 467.

J. L. Leconte. — The Geology of New Mexico, 267.

B. Waterhouse Hawkins. — Pelvis of *Hadrosaurus*, 329.

E. L. Berthoud. — On the occurence of Uranium, Silver, Iron, etc., in the tertiary formation of Colorado Territory, 363.

G. A. Kœnig. — Note on Mr. Berthoud's Paper, 365.

Gabb. — Note on Mr Berthoud's Paper, 366.

R. E. C. Stearns. — Descriptions of a new fossil Shells from the Tertiary of California, 463.

Washington. Geological and geographical Survey of the Territories. Annual Report of the U. S. —, for the year 1874 ; 1876.

Hayden. — Report, 19.

A. C. Peale. — Report, 73.

F. M. Endlich. — Report, 181.

S. Aughey. — The superficial deposits of Nebraska, 241.

L. Lesquereux. — On the Tertiary Flora of the North American lignitic, considered as evidence of the age of the formation, 275 ; — A review of the Cretaceous Flora of North America, 316.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Magazine (The), 2e sér., 2e déc., t. III, no 12 ; 1876.

J. W. Judd. — Contributions to the Study of Volcanos, 2d series, 529.

W. J. Sollas. — On the Glauconitic Granules of the Cambridge Greensand, 539.

Ch. Lapworth. — On Scottish Monograptidæ (fin), 544.

R. Etheridge jun. — Note on the Fossils from the Glacial Deposits of the North-West Coast of the Island of Lewis, Outer Hebrides, 552 : — Further localities for *Acanthospongia Smithii*, Young, and *Estheria Dawsoni*, Jones, 576.

E. T. Hardmann. — Fossiliferous Pliocene Clays overlying Basalt, near the Shore of Lough Neagh, 556.

W. A. Traill. — On Certain Pre-Carboniferous and metamorphosed Trap-Dykes and the associated rocks of North Mayo, Ireland, 558.

W. Carruthers. — Evolution of Plant Life, 560.

J. F. Walker. — New British Brachiopoda, 574.

A. Champernowne. — Devonian and Old Red Sandstone, 575.

Ph. Gr. Egerton. — *Harpactira* v. *Harpactes*, 576.

Manchester. Geological Society. Transactions of the — —, t. XIV, nos 4 et 5 ; 1876.

J. Magens Mello et Th. Heath. — On the exploration of Creswell Crags Caves, 103.

Russie. Saint-Pétersbourg. Académie I. des Sciences de —. Bulletin de l'—, t. XXII, no 3 ; 1876.

Suisse. Genève. Société de Physique et d'Histoire naturelle de —. Mémoires de la —, t. XXIV, 2e partie, 1875-76.

P. de Loriol. — Note sur quelques espèces nouvelles appartenant à la classe des Échinodermes, 659.

Neuchâtel. Société des Sciences naturelles de —. Bulletin de la —, t. X, no 3 ; 1876.

Desor. — Sur un sondage à Rheinfelden, 233 ; — Sur la Géologie et les fossiles de Gothland, 241 ; — Sur les rapports du Survey géologique et sur le Parc national

des États-Unis, 283 ; — Sur les tremblements de terre et leurs causes, 342, 372 ; — Bloc erratique sur le mont d'Amin. 357.

Jaccard. — Sur la présence d'un dépôt glaciaire avec blocs alpins sur le versant septentrional de Pouillerel, 264.

M. de Tribolet. — Description de quelques espèces de Crustacés décapodes du Valanginien, Néocomien et Urgonien de la Haute-Marne, du Jura et des Alpes, 294 ; — Note sur les tremblements de terre ressentis dans le canton de Neuchâtel, du 2 avril au 12 mai 1876, 358.

Otz. — Bloc erratique sur le mont d'Amin, 357.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 8 janvier au 5 mars 1877.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique.)

Bassani (Fr.). Pesci fossili nuovi del calcare eoceno di Monte Bolca, in-8°, 16 p., 1 pl.; Padoue, 1876.

Behm et Wagner. Die Bevölkerung der Erde, IV, in-4°, 128 p., 2 pl.; Gotha, 1876, chez *J. Perthes*.

Belt (Th.). The Steppes of Siberia, in-8°, 9 p.; Londres, 1874.

— The Drift of Devon and Cornwall, its origin, correlation with that of the South-East of England, and place in the Glacial Series, in-8°, 11 p.; Londres, 1876.

— On the Geological Age of the deposits containing Flint Implements, at Hoxne, and the relation that Palæolithic Man bore to the Glacial Period, in-8°, 16 p.; Londres, 1876.

— On the Lœss of the Rhine and the Danube, in-8°, 26 p.; Londres, 1877.

Chanzy. Algérie. Conseil supérieur de gouvernement (session de 1876). Exposé de la situation de l'Algérie, in-8°, 72 p.; Alger, 1876.

Cornet et *Briart*. Note sur l'existence d'un calcaire d'eau douce dans le terrain tertiaire du Hainaut, in-8°, 14 p.; Bruxelles, 1877.

Dale (Nelson). The Harmony between Christian Faith and Physical Science. A Chapter of Christian Philosophy, in-8°, 16 p.; Paterson, N. J., 1876.

Darwin (G. H.). On the Influence of Geological Changes on the Earth's Axis of Rotation, in-8°, 5 p.; Londres, 1876.

Davidson (Th.). A Monograph of the British fossil Brachiopoda, t. IV, part II, n° 1: Supplement to the jurassic and triassic species, in-4°, p. 73-144, pl. IX-XVI; Londres, 1876.

Debray. Squelette humain trouvé dans la Tourbe à Aveluy (Somme), in-8°, 3 p.; 1876.

Delesse et de Lapparent. Revue de Géologie pour les années 1874 et

1875 (t. XIII), in-8°, 252 p., 1 pl. ; Paris, 1877, chez F. Savy *(Ministère des Travaux publics)*.

Fliche. Note sur des bois soumis à un enfouissement prolongé (vigne, orme et pin), in-8°, 8 p. ;...

Gorceix (H.). Conferencias feitas no Muzeu Nacional, in-8°, 31 p. ; Rio de Janeiro, 1876.

— Escola de Minas de Ouro Preto. Discurso proferido por occasião da inauguraçao da escola, in-8°, 5 p. ;...

Grand'Eury. Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre de la France, in-4°, 624 p., 39 pl. ; Paris, chez J. Baudry, 1877.

Kropotkina. Obtchii otcherke Orographie vostotschnoi Sibiri, in-8°, 94 p., 1 pl. ; Saint-Pétersbourg, 1875.

— Materiali dlya Orographii vostotchnoi Sibiri : Orographitcheskii otcherke Minousinskago i Krasnoyarskago okrouga Eniseiskoi Goubernii, in-8°, 48 p., 1 pl. ; Saint-Pétersbourg, 1873.

Leymerie. Résumé d'une Explication de la Carte géologique du département de la Haute-Garonne, in-8°, 18 p. ; Paris, 1872.

Ludwig (R.). Fossile Pflanzen aus der Steinkohlenformation in Lande der Don'schen Kosaken, in-8°, 19 p., 1 pl. ; Moscou, 1876.

— Fossile Crocodiliden aus dem Oligocän des Mainzer Tertiärbeckens, in-8°, 4 p. ; Stuttgart, 1877.

Mallard. Explication des phénomènes optiques anomaux que présentent un grand nombre de substances cristallisées, in-8°, 143 p., 3 pl. ; Paris, 1877, chez Dunod.

Mayer (K.). Systematisches Verzeichniss der Versteinerungen des Parisian der Umgegend von Einsiedeln, in-4°, 100 p., 4 pl. ; Zurich, 1877, chez C. Schmidt.

Meugy et Nivoit. Carte géologique agronomique de l'arrondissement de Rethel (Ardennes), 1 f. ;.. *(Ministère des Travaux publics)*.

Ministère de la Guerre. Carte de France au $\frac{1}{80000}$, 37e livr. : feuilles 179 (St-Jean-de-Maurienne), 213 (St-Martin-Lantosque), 267 (Sartène) ; coordonnées géographiques, in-4°, 7 p. ; Paris, 1876.

Mourlon (Mich.). Sur l'étage dévonien des Psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Moselle, in-8°, 48 p., 1 pl. ; Bruxelles, 1876.

— Études stratigraphiques sur les dépôts miocènes supérieurs et pliocènes de Belgique, in-8°, 41 p., 1 pl. ; Bruxelles, 1876.

Noulet. L'âge de la pierre polie au Cambodge, d'après les découvertes de M. Moura, Lieutenant de vaisseau, Représentant de la France à Phnôm-Pênh, gr. in-8°, 10 p., 2 pl. ; Toulouse, 1877.

Péroche. Les phénomènes glaciaires et torrides. Causes auxquelles

ils doivent être attribués. La précession des équinoxes et les oscillations polaires, in-8°, 31 p., 1 pl. ; Paris, 1877, chez G. Baillière.

Prestwich (J.). On the Mineral Water discovered in sinking the artesian well a St-Clement's, Oxford, with the Analysis thereof, in-8°, 16 p. ; Londres, 1876.

Reyer (Ed.). Die Euganeen. Bau und Geschichte eines Vulcanes, in-8°, 95 p., 1 pl. ; Vienne, 1877, chez Alf. Hölder.

Robert (Eug.). Sézanne au point de vue géologique, in-8°, 20 p. ; Sézanne, 1876.

Rutot. Note sur quelques fossiles recueillis dans le Diluvium des environs de Tongres, gr. in-8°, 16 p., 1 pl. ; Bruxelles, 1875.

— Note sur les divisions à établir entre quelques espèces de grandes Rostellaires des terrains éocène et oligocène, gr. in-8°, 4 p., 1 pl. ; Bruxelles, 1876.

— Rapport sur l'excursion annuelle de la Société malacologique (17 sept. 1876), gr. in-8°, 8 p. ; Bruxelles, 1876.

Saporta (Comte de). Paléontologie française, 2e série, *Végétaux*. Terrain jurassique, 22e livr. : *Conifères ou acicularіées*, t. III, f. 7 à 9, pl. 17 à 23 ; fév. 1877 ; Paris, chez G. Masson *(Comité de la Paléontologie française)*.

Vanden Broeck (Ern.). Notes sur une excursion scientifique en Suisse, août-sept. 1875, gr. in-8°, 43 p. ; Bruxelles, 1876.

— Les Foraminifères des couches pliocènes de la Belgique par — et H. Miller, 1re partie : Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers, fascicule I : Les sables inférieurs d'Anvers, gr. in-8°, 101 p. ; Bruxelles, 1876, chez G. Mayolez ; Paris, chez H.-B. Baillière et fils ; Berlin, chez R. Friedlænder und Sohn.

— Sur les altérations des dépôts quaternaires par les agents atmosphériques, in-4°, 2 p. ; Paris, 1876.

Vélain. Carte géologique de l'île Saint-Paul, 1 f. ; Paris, 1874.

Virlet d'Aoust. Observations relatives à la théorie générale des trombes, in-4°, 4 p. ; Paris, 1876.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXXIV, nos 1 à 9 ; 1877.

E. Vanden Broeck. — Sur les altérations des dépôts quaternaires par les agents atmosphériques, 43.

Daubrée. — Observations sur la structure intérieure d'une des masses de fer natif d'Ovifak, 66 ; — Note sur la chûte d'une Météorite qui a eu lieu le 16 août

1875 à Feid-Chair, dans le cercle de La Calle, province de Constantine, 70; — Formation contemporaine de zéolithes (chabasie, christianite), sous l'influence de sources thermales, aux environs d'Oran (Algérie), 157.

P. Gervais. — De la structure des coquilles calcaires des œufs et des caractères que l'on peut en tirer, 159.

E. Roudaire. — Sur la communication qui a dû exister, aux époques historiques, entre les chotts de la Tunisie et la Méditerranée, 176.

G. de Saporta. — Préliminaires d'une étude des Chênes européens vivants et fossiles comparés; définition des races actuelles, 244; — *Id.*; données paléontologiques, 287.

Stan. Meunier. — Composition et origine du sable diamantifère de Du Toit's Pan (Afrique australe), 250.

A. Michel-Lévy. — Structure et composition minéralogique de la variolite de la Durance, 261.

H. Le Chatelier. — Sur les sels des chotts algériens, 396.

L. Smith. — Sur trois chûtes récentes de pierres météoriques dans l'Indiana, le Missouri et le Kentucky, 398.

— Annales des Mines, 7e sér., t. X, 1re livr.; 1876.

I. Domeyko. — Notice sur divers minéraux récemment découverts au Chili, 15.

Mallard. — Explication des phénomènes optiques anomaux que présentent un grand nombre de substances cristallisées, 60.

— Annales des Sciences géologiques, t. VIII, nos 2-4; 1876.

Fouqué. — Rapport sur une exploration géologique de l'île de Santorin, n° 5.

H.-E. Sauvage. — Note sur les débris d'Ichthyosaure des couches rhétiennes de Saône-et-Loire, n° 6.

H. Filhol. — Recherches sur les Phosphorites du Quercy, étude des fossiles qu'on y rencontre et spécialement des Mammifères, n° 7.

— Club alpin français. Bulletin trimestriel, 1876, 4e trim.

M. Gourdon. — La vallée d'Aran, 304.

— Journal des Savants, janvier 1877.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2e sér., 6e année, nos 28-35; 1877.

H. Le Chatelier. — La mer saharienne. De l'existence aux temps historiques d'une mer intérieure en Algérie, 656.

— Association britannique pour l'avancement des Sciences, Congrès de Glasgow, Section de Géologie, 707.

De Quatrefages. — Les races humaines fossiles, 750.

— Un voyage scientifique en Auvergne. II. Excursion dans le Cantal; la géogénie du Cantal, d'après M. Rames, 779.

— Société centrale d'Agriculture de France. Mémoires publiés par la —, 1876, t. I et II.

Delesse. — Rapport sur la Carte agronomique et hydrologique du département du Tarn-et-Garonne, 133 (t. I).

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXIII, Rev. bibliogr., C-D; 1876.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e sér., t. XII, déc.; 1876.

A. V. Parisot. — La région entre Ouarglâ et El Goléa, 577.

Chambeyron. — Le grand récif au nord de la Nouvelle-Calédonie, 631.

Heurteau. — Constitution géologique et richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie, 648.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, t. III, nos 56 et 57; 1877.

De Mercey. — Sur les croupes de la Somme (fin), 209.

Lille. Société géologique du Nord. Annales de la —, t. III; 1875-76.

Barrois. — L'âge des Couches de Blackdown (Devonshire), 1; — Sur les Foraminifères arénacés et les Rhizopodes verticillés, 18; — L'âge des Folkestone beds du Lower Green Sand, 23; — La dénudation des Wealds et le Pas-de-Calais, 75; — L'Éocène supérieur des Flandres, 84; — Sur la zone à *Pecten asper* d'Angleterre, 92; — Ammonites nouvelles ou peu connues de la Craie de l'Est du bassin parisien, 105; — L'âge de la pierre de Totternhoe, 145; — Sur l'âge de la Craie de Lézennes, 151; — Exposé de ses Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande, 189.

Gosselet. — Le terrain dévonien des environs de Stolberg (Prusse), 8; — Observations faites dans les concessions de Crespin et de Marly, 33; — Le calcaire de Givet, 36, 54; — Sondage de Quiévrechain, 93; — Compte-rendu de l'excursion à Artres et Aperçu général sur la Géologie des environs de Valenciennes, 131; — Sur les divisions de la Craie blanche, 150; — Observations sur la lettre de M. Vanden Broeck sur l'Éocène des environs de Bruxelles, 186.

Debray. — Observation faite au Mont des Récollets, 17; — Forages à Merville, Thumesnil et Hermies, 22; — Terrains récents des communes de Calais et de Marck, 29; — Observations faites sur le railway de Bourbourg à Dunkerque, 88; — Forage à La Madeleine-lez-Lille, 152.

Chellonneix. — Couches landéniennes au pied des Noires-Mottes et disposition des grès diestiens dans les mêmes buttes, 20.

Chellonneix et Lecocq. — Observations sur les environs de Tourcoing (suite), 26.

Delplanque. — Coupe de la fosse n° 5 de la compagnie de l'Escarpelle, 31.

Duvillier. — Analyse des nodules des schistes du Dévonien supérieur de Glageon, 33.

E. Flahaut. — Les alluvions de la Lys, à Comines, 89.

J. Ortlieb. — Les alluvions du Rhin et les sédiments du système diestien dans le Nord de la France et en Belgique, 94; — Résumé des travaux de la Société en 1875, 119; — Observations sur la lettre de M. Vanden Broeck sur l'Éocène des environs de Bruxelles, 184, 187.

Cornet et Briart. — Notice sur l'accident qui affecte l'allure du terrain houiller entre Boussu et Onnaing, 138.

De Mercey. — Sur la Craie de Lézennes, 149.

G. Dollfus. — Sur une nouvelle coupe observée à Rilly-la-Montagne, près Reims (Marne), 153.

Vanden Broeck. — Sur l'Éocène des environs de Bruxelles, 174.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Comptes-rendus mensuels des réunions de la —, janv. 1877.

Breton. — Note sur Auchy-au-Bois, 12.
Manigler. — Lignites tertiaires de Saint-Santin, 15.
Nougarède. — Flore fossile du bassin d'Aubin, 16.

— Id., fév. 1877.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire naturelle et primitive de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac*, 2e sér., t. VII, n° 12; 1876.

— Id., 2e sér., t. VIII, n° 1; 1877.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXIX, nos 9 et 10; 1876.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. P. —, 1876, septembre et octobre.

Brögger et vom Rath. — Ueber grosse Enstatit-Krystalle von Kjörrestad im Kirchspiel Bamle, südliches Norwegen, 549.
Sadebeck. — Ueber die Krystallisation des Diamanten, 578.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf die Gesammtgebiete der Geographie, t. XXII, n° 12; 1876.

— Id., t. XXIII, n° 1; 1877.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLVII, janv.; 1877.

M. Mieg. — Note sur les derniers puits creusés au nouvel hôpital militaire (juillet et août 1876), 26; — Note sur la collection d'empreintes de terrains houillers et d'ossements achetée à Vesoul pour le compte de la S. I. de M., 28.

Autriche-Hongrie. Bude-Pesth. Természetrajzi Füzetek az Allat-, Növény-, Asvany-és Földtan Köreböl, t. I, n° 1; 1877.

Krenner. — Bunsenin, egy ùj Tellurasvany, 33; — Ueber den Bunsenin, ein neues Tellurmineral, 56.
A. Schmidt. — Zirkon Podsedlitzröl, 35; — Cœlestin St Angeloröl, 38; — Zirkon von Podsedlitz, 59; — Cœlestin von St Angelo, 60.
Lòczy. — Néhany Echinoida a Feher-Körös völgy Neogen-Rétegeiböl, 39; — Einige Echinoiden aus den Neogen-Ablagerungen des Weissen Körösthales, 61.

Léoben, Pribram et Schemnitz. Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. Bergakademien zu —, t. XXV, n° 1; 1877.

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, 1876, n° 16.

R. Hœrnes. — Zur Kenntniss des *Anthracotherium Dalmatinum*, v. Meyer, 363; — Vorlage der im Sommer 1876 aufgenommenen Karten, 368.
Neumayr. — Ueber einige neue Vorkommnisse von jungtertiären Binnenmollusken, 366.
Stur. — Ueber *Sphenophyllum*, 369.
G. Stache. — Fusulinenkalke aus Ober-Krain, Sumatra und Chios, 369.
G. A. Koch. — Petrefacten vom Plateau der Sulzfluh, 371.

— Id., nos 1 et 2; 1877.

Fr. von Hauer. — Jahresbericht, 1.

W. Gümbel. — Vorlaüfige Mittheilungen über das Vorkommen der Flora von Fünfkirchen im sog. Grödener Sandstein Südtyrols (Ullmaniensandstein), 23.

R. von Drasche. — Ueber eine Besteigung des Fusi-Jama, 26.

Abich. — Mittheilungen aus dem Kaukasus, 29.

D. Stur. — Pflanzenreste aus dem Rhät von Palsjö in Schonen, 35.

F. Gröger. — Der Bergbau zu Mies und die Gangablenkungen, 38.

H. Feistmantel. — Zum Trilobitenfunde bei Pribram (II), 40.

E. Tietze. — Der Vulcan Demawend in Persien, 41.

Brésil. Rio de Janeiro. Museu nacional do —. Archivos do —, t. I, 1er trim.; 1876.

Espagne. Madrid. Comision del Mapa geologico de Espana. Boletin de la —, t. III (fin); 1876.

J. Caminero. — Formacion hullera de Puertollano, 215.

J. Arevalo y Baca. — Datos geologicos y fisicos del valle de Lanjaron, provincia di Granada, 251.

R. Oriol. — Varios itinerarios geologico-mineros por la parte norte de la provincia de Palencia, 257.

Pisani et Daubrée. — Meteorito de Roda, provincia de Huesca, 277.

F. Sanchez Blanco. — Apuntes geologicos de la provincia de Santander, 279.

A. Maestre. — Resena geologica de las provincias vascongadas, 283.

A. Pena. — Resena geologica de la provincia de Toledo, 329.

A. Rubio. — Resena fisico-geologica del valle de Laceana, provincia de Léon, 333.

Leymerie. — Nota acerca del Garumnense espanol, 347.

M. Zuaznavar. — Algunos datos de la cuenca carbonifera de Juarros en la provincia de Burgos. 353.

Berdiguer. — Nota de canteras y pedreras de la provincia de Segovia, 359.

S. Thos. — Notas acerca de la constitucion geologica de las islas de Ibiza y Formentera, 363.

A. H. — Minerales de Hierro en Espana, 369.

D. de Cortazar. — La Geologia en la Exposicion de Filadelfia, 389.

— Revista minera, sér. B, t. III, nos 74 et 75; 1877.

États-Unis. Cambridge. Museum of Comparative Zoology, at Harvard College, in —. Annual Report of the Trustees of the —, together with the Report of the Curator to the Committee on the Museum for 1875; 1876.

New-Haven. American Journal of Science and Arts (The), 3e sér., t. XIII, nos 73 et 74; 1877.

G. W. Hawes. — On grains of Metallic Iron in Dolerytes from New Hampshire, 33.

W. M. Fontaine. — Notes on the Vespertine Strata of Virginia and West Virginia, 37, 115.

S. W. Ford. — Note on *Microdiscus speciosus*, 141.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Magazine (The), 2e sér., 2e déc., t. IV, nos 1-3; 1877.

W. J. Sollas. — On Evolution in Geology, 1; — On the Perforate Character of the genus *Webbina*, with a Notice of two new species, *W. lævis* and *W. tuberculata*, from the Cambridge Greensand, 102.

J. Durham. — The Kames in the neighbourhood of Newport, Fife, 8; — Kames and Denudation, 140.

T. Davidson. — Notes on four species of Scottish Lower Silurian Brachiopoda, 13.

J R. Dakyns. — The supposed glacial origin of carboniferous terraces, 17; — Is there a base to the carboniferous rocks in Teesdale? A Question for Silurian Geologists, 58, 140; — High-Level Terraces in Norway, 72.

G. A. Lebour. — On the terms *Bernician* and *Tuedian*, 19.

T. Mellard Reade. — The Threefold Division of the Boulder-Clay of the North-West of England, 38.

Gordon McDakin. — On the formation of Ground Ice, 39.

A. H. Green. — Prof. Nordenskiöld on recurrent Glacial periods, 40.

H. Miller. — Glacial origin of Lakes, 40.

S. V. Wood Jun. — The climate controversy, 43; — The Tropical Forests of Hampshire, 95, 141.

Ph. Grey Egerton. — On some new Pycnodonts, 49.

H. Woodward. — Note on the genus *Anthrapalæmon (Palæocarabus)* of Salter, from the Coal-Measures, 55.

J. W. Dawson. — Note on two palæozoic Crustaceans from Nova Scotia, 56.

T. G. Bonney. — The Lherzolite of Ariége, 59.

J. Milne. — Considerations of the flotation of Icebergs, 65.

H. Hosken. — Notes on Coral Reefs, 71.

A. Selwyn. — Origin of Lake-Basins, 94.

D. Mackintosh. — Mr. Durham on Kames, and Mr. Mellard Reade on Boulder-Clay, 94.

E. Carpenter. — Evidence afforded by the Planet Mars on the subject of Glacial periods, 97.

J. E. Lee. — Notice of the discovery of Upper Devonian Fossils in the shales of Torbay, 100.

O. Feistmantel. — Geological and Historical Notes on the occurence of a Fauna, chiefly of permian affinities, associated with a Carboniferous Flora in Gas-coal in the uppermost portion of the Bohemian Coal-strata, 105.

J. Hector. — The Ototara Series, New Zealand, 135.

O. Fisher. — Mr. Milne on floating Ice, 135.

Cl. Reid. — Modern denudation in Norfolk, 136.

J. S. Gardner. — The Tropical Forests of Hampshire, 137.

J. Curry. — Is there a base to the Carboniferous Rocks in Teesdale?, 138.

W. Gunn. — *Id.*, 139.

— Geological Society. The quarterly Journal of the —, t. XXXII, nos 3 et 4; 1876.

Ramsay. — On the Physical History of the Dee, Wales, 219.

H. B. Woodward. — Notes on the Gravels, Sands and the other Superficial Deposits in the neighbourhood of Newton Abbot, Devonshire, 230.

R. N. Worth. — On certain Alluvial Deposits associated with the Plymouth Limestone, 236.

J. M. Mello. — The Bone-caves of Creswell Crags, II, 240.

W. Boyd Dawkins. — On the Mammalia and Traces of Man found in the Robin-Hood Cave, 245.

Bettany. — On the genus *Merycochœrus* (family Oreodontidæ), with Descriptions of the two new species, 259.

Johnston-Lavis. — On the Triassic strata wich are exposed in the Cliff-sections

near Sidmouth, and a Note on the occurrence of an ossiferous zone containing bones of a *Labyrinthodon*, 274.

Seeley. — On the posterior portion of a Lower Jaw of *Labyrinthodon (L. Lavisi)*, from the Trias of Sidmouth, 278; — Notice of the occurrence of remains of a British fossil *Zeuglodon (Z. Wanklyni*, Seeley), in the Burton Clay of the Hampshire Coast, 428; — On an associated series of Cervical and Dorsal Vertebræ of *Polyptychodon*, from the Cambridge Upper Greensand, 433; — On *Crocodilus icenicus*, Seeley, a second and larger species of Crocodile from the Cambridge Upper Greensand, 437; — On *Macrurosaurus semnus*, Seeley, a long tailed animal with procœlous vertebræ from the Cambridge Upper Greensand, 440; — On remains of *Emys hordwellensis*, Seeley, from the Lower Hordwell Beds in the Hordwell Cliff, 445; — On the British fossil Cretaceous Birds, 496.

Dawson. — Note on the Phosphates of the Laurentian and Cambrian Rocks of Canada, 285.

J. W. Judd. — On the Ancient Volcano of the district of Schemnitz, Hungary, 292.

E. T. Newton. — On two Chimæroid Jaws from the Lower Greensand of New Zealand, 326.

J. W. Davis. — On a Bone-bed in the Lower Coal-measures, with an Enumeration of the Fish-remains of which it is principally composed, 332.

P. M. Duncan. — On some Fossil Reef-building Corals from the Tertiary Deposits of Tasmania, 341.

Owen. — Evidences of Theriodonts in Permian deposits elsewhere than in South Africa, 352.

J. W. Hulke. — Appendix to Note on a Modified Form of Dinosaurian Ilium, hitherto reputed Scapula, 364.

Ussher. — On the Triassic Rocks of Somerset and Devon, 367.

Keeping. — On the discovery of *Melonites* in Britain, 395.

J. J. Murphy. — The Glacial Climate and the Polar Ice-cap, 400.

S. Allport. — On the Metamorphic Rocks surrounding the Land's-End mass of Granite, 407.

D. Mackintosh. — On the mode of occurence and derivation of beds of Drifted Coal near Corwen, North Wales, 451.

R. Etheridge Jun. — On an adherent form of *Productus* and a small *Spiriferina* from the Lower Carboniferous Limestone Group of the East of Scotland, 454.

Clough. — The Section at the High Force, Teesdale, 466.

R. Mallet. — On the mechanism of production of Volcanic Dykes, and on those of Monte Somma, 472.

A. Irving. — Some recent sections near Nottingham, 513.

Guppy. — On the Miocene Fossils of Haiti, 516.

E. Wilson. — On the Permians of the north-east of England (at their southern margin) and their relations to the under-and overlying formations, 539.

Manchester. Geological Society. Transactions of the — —, t. XIV, nos 6 et 7; 1876.

W. B. Dawkins. — On the Water Supply in the Red Rocks of Lancashire and Cheshire, 133.

Kinahan. — On the Rocks of the Ballymoney Series, Co. Wexford, 145.

A. Crofton. — Drift. Peat, etc., of Heysman. Morecambe bay, 152.

Italie. Pise. Societa Toscana di Scienze Naturali residente in —. Atti della —, t. II, no 2; 1876.

G. Meneghini. — Nota sulle Ammoniti del Lias superiore descritte dal Sig. Eug. Dumortier, 85.

Meneghini et Bornemann. — Nota sulla struttura degli Aptici, 89.

A. d'Achiardi. — Su di alcuni Minerali Toscani, 112.

C. de Stefani. — Molluschi continentali fino ad ora notati in Italia nei terreni pliocenici, ed ordinamento di questi ultimi, 130.

Turin. Accademia delle Scienze di —. Atti della R. —, t. XI; 1875-76.

Spezia. — Nota sul Berillo del Protogino del Monte Bianco, 82.

G. Cavalli. — Note sul bacino del Po in Piemonte concernenti la disposizione geologica dello strato di pudinga sotto il quale fu trovata, nello scavo di un pozzo della casa del Barone Casana, una daga di rame primitivo, e sulle abbondanti acque provenienti dalle grandi masse dei ghiaccai alpini che scorrono sotto tale strato, 442.

— — Memorie della R. —, 2e sér., t. XXVIII; 1876.

Alf. Cossa. — Ricerche di chimia mineralogica sulla Sienite del Bielese, 309.

Java. Amsterdam. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië, 4e année, t. I; 1876.

Verbeek. — Sumatra's-westkust. Verslag n° 5. Geologische Beschrijving van he eiland Nias, 3; — Eerste vervolg op de opgave van geschriften handelende over de Geologie, Mineralogie en Topografie van N. O.-I., 100.

Van Scheele.— Sumatra's-westkust. Verslag n° 7. Over het voorkomen van loodert$_s$ aan de rivier Talang. ten zuiden van het dorp Svengei-Aboe, in het district Alahan-Pandjang, 15; — Mededeeling over het voorkomen van aardolie bij het dorp Kollok, Padangsche Bovenlanden, 188.

R. Fennema. — Sumatra's-westkust. Verslag n° 8. Onderzoek naar het voorkomen van kwikerts bij den berg Sombong, in de nabijheid van Sibelaboe, zoomede aan de riviertjes Tapir en Gadé-Talang, 35.

Van Dijk. — Rapport omtrent de Aardbevingen, die vooral in juli 1865 en october 1872 de vlakte van Ambarawa, eiland Java, hebben geteisterd, 71.

Hooze. — Artesische putboring te Kotta-Radja in Atjeh, 181.

Everwijn. — Mededeeling omtrent het voorkomen van aardolie in het rijke Perlak op Sumatra's-oostkust, 186.

— Id., 4e année, t. II; 1876.

Van Dijk. — Rapport omtrent de Aardbevingen, die vooral in juli 1865 en october 1872 de vlakte van Ambarawa, eiland Java, hebben geteisterd (suite), 3; —Verhandeling over de wet der geothermische progressie, 81.

Verbeek. — Sumatra's-westkust. Verslag n° 6. Geologische Beschrijving van het Siboemboengebergte, 51.

Mansfeldt. — Verslag over een onderzoek naar den stand van de particuliere aardolie-ontginning in de residentie Cheribon, met eenige opmerkingen betreffende de mogelijkheid om aardolie te vinden in de residentie Soerabaja, 183.

Hooze. — De zevende artesische poring, put n° VI, op het Beursplein te Batavia, 209.

Everwijn. — Over nieuwe vindplaasten van kolen in de assistent-residentie Bengkoelen, volgens opgave van ambtenaren bij het binnenlandsch bestuur aldaar, 223.

Batavia. Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het—, t. XIII, n°s 3 et 4; 1875.

— Id., t. XIV, n° 1; 1876.

— — Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde, uitgegeven door het—, t. XXIII, n°s 2-4; 1875-76.

Russie. Moscou. Société I. des Naturalistes de —. Bulletin de la —, t. LI, n° 1; 1876.

Kawall. — Organische Einschlüsse im Bergkrystall, 170.

Stan. Meunier. — Mémoire sur les Alluvions verticales, 174.

Saint-Pétersbourg. Académie I. des Sciences de —. Bulletin de l'—, t. XX, n°s 3 et 4; 1875.

— Id., t. XXI, n°s 1-4; 1875-76.

J. F. Brandt. — Untersuchungen über das Kaninchen *(Lepus cuniculus)* in antiquarisch-linguistischer, zoogeographischer und paläontologischer Beziehung, 1; — Einige Bemerkungen über die bisher in Russland aufgefundenen drei verschiedenen Arten angehörigen Reste ausgestorbener Nashörner, 81.

N. von Kokscharow. — Resultate der, an Dolomit-, Kalkspath-, Baryt-, Titaneisen- und Zinkblende-Krystallen ausgeführten Messungen, 47.

Struve. — Untersuchung einer neuentdeckten Steinkohle bei Gelazk in Imeretien, 71.

Von Baer. — Nachtrag zu dem Aufsatz : Ueber das Gesetz in Gestaltung der Fluss betten, 426.

— Id., t. XXIII, n° 1; 1877.

Mouchketof. — Les Volcans de l'Asie Centrale, 70.

— — Mémoires de l'—, 7e sér., t. XXII, n°s 4-10; 1875-76.

N. von Kokscharow. — Ueber den Russischen Calcit, n° 5.

— Id., 7e sér., t. XXIII, n° 1; 1875.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 5 mars au 7 mai 1877.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique.)

Académie I. des Sciences de Saint-Pétersbourg. Tableau général, méthodique et alphabétique des matières contenues dans les publications de l'—, depuis sa fondation, 1re partie: *Publications en langues étrangères,* in-8°, 488 p.; Saint-Pétersbourg, 1872, chez Eggers et Cie, Schmitzdorff, et Issakof et Tcherkessof; Riga, chez Kymmel; Odessa, chez Kechribardchi; Leipzig, chez L. Voss.

Arnaud (H.). Étude sur le genre *Cyphosoma* dans la Craie du Sud-Ouest, gr. in-8°, 11 p., 1 tabl.; Bordeaux, 1877.

Barrois (Ch.). Note préliminaire sur le terrain silurien de l'Ouest de la Bretagne, in-8°, 20 p.; Lille, 1877.

— Note sur le terrain dévonien de la rade de Brest, in-8°, 47 p.; Lille, 1877.

Belgrand et G. Lemoine. Ponts-et-Chaussées. Service hydrométrique du bassin de la Seine. Observations sur les cours d'eau et la pluie centralisées pendant l'année 1875, in-fol., 8 pl.;... *(Ministère des Travaux publics).*

— Résumé des Observations centralisées pendant l'année 1875, par M. G. L., sous la direction de M. B., gr. in-8°, 62 p.; Versailles, 1876 *(Id.).*

Bianconi (G. G.). Considerazioni sul deposito di rame di Bisano, in-8°, 17 p.; Bologne, 1876.

Boulay. Thèse de Géologie : Le terrain houiller du Nord de la France et ses Végétaux fossiles, in-4°, 74 p., 2 tabl., 7 pl.; Lille, 1876 *(Ministère de l'Instruction publique).*

— Thèse de Botanique : Principes généraux de la distribution géographique des Mousses, in-4°, 54 p.; Lille, 1876 *(Id.).*

Burmeister. Description physique de la République Argentine, tra-

duite de l'allemand avec le concours de M. Daireaux, t. II, 412 p, 1 pl.; Paris, 1876, chez F. Savy.

— Los Caballos fosiles de la Pampa Argentina (Die fossilen Pferde der Pampasformation), in-fol., 96 p., 8 pl.; Buenos-Ayres, 1875.

Calderon (Salv.). Enumeracion de los Vertebrados fosiles de Espana, in-8°, 35 p.; Madrid, 1877.

Capellini. Sulla proposita di un Congresso internazionale geologico in Italia, in-12, 12 p.; Bologne, ...

Carret (J.). Le déplacement polaire. Preuves des variations de l'axe terrestre, in-12, 282 p., 1 pl.; Paris, 1877, chez F. Savy; Chambéry, chez N. Baudet.

Carte géologique détaillée de la France, feuilles 8 *(Douai)* et 10 *(Saint-Valéry)*; Paris, 1877.

Chancourtois (B. de). Discours prononcé aux funérailles de M. Élie de Beaumont; *Id.* à l'inauguration de la statue d'Élie de Beaumont; Liste des travaux scientifiques d'Élie de Beaumont, dressée par M. A. Guyerdet, in-8°, 40 p.; ....

Christol (J. de). Recherches sur les caractères des grandes espèces de Rhinocéros fossiles, in-4°, 72 p.; Montpellier, 1834 *(Ministère de l'Instruction publique)*.

Claus. Traité de Zoologie, traduit sur la 3e édition allemande par G. Moquin-Tandon, fasc. 1-4; in-8°, 640 p.; Paris, 1877, chez *F. Savy*.

Collenot. Rectification à la Description géologique de l'Auxois en ce qui concerne le deuxième étage du groupe oolithique inférieur, suivie de la Description de vestiges erratiques aux environs de Laroche-Vanneau, près Flavigny, gr. in-8°, 15 p., 1 pl.; Semur, 1876, chez Verdot.

Cotteau (G.). Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques, session de Budapesth, gr. in-8°, 71 p.; Auxerre, 1877.

Davidson (Th.). What is a Brachiopod ?, in-8°, 18 p.; Brighton, 1875.

— Brachiopoda, in-4°, 9 p.; ....

— A Monograph of the British fossil Brachiopoda, t. IV, part II, n° I : Supplement to the jurassic and triassic species, in-4°, p. 73-144, pl. IX-XVI; Londres, 1876.

— Notes on four species of Scottish Lower Silurian Brachiopoda, in-8°, 5 p., 1 pl.; Londres, 1877.

— Qu'est-ce qu'un Brachiopode? Mémoire inédit traduit de l'anglais par M. Lefèvre, gr. in-8°, 52 p., 1 tabl., 4 pl.; Bruxelles, 1875.

Deslongchamps. Paléontologie française, 1re sér., *Animaux invertébrés*. Terrain jurassique, 37e livr., *Brachiopodes*, f. 21 et 22, pl. 93,

97-107; mars 1877; Paris, chez G. Masson *(Comité de la Paléontologie française)*.

Dietrich. La Chronique des Mines de Sainte-Marie de Jean Haubensack, in-8°, 22 p.; Colmar, 1877.

Dollfus (G.). Description et classification des dépôts tertiaires des environs de Dieppe, in-8°, 15 p.; Lille, 1877.

Dugat (G.). Notice biographique sur Henri Fournel, gr. in-8°, 20 p.; Paris, 1877, chez Gauthier-Villars.

Favre (Ern.). Revue géologique suisse pour l'année 1876, VII, in-8°, 66 p.; Genève, Bâle et Lyon, 1877, chez H. Georg.

— Quelques remarques sur l'origine de l'Alluvion ancienne, in-8°, 10 p., 1 pl.; Genève, 1877.

Firket. Capacité pour l'eau des vides dus à l'exploitation houillère, in-8°, 5 p.; Liége, ...

— Notice sur la Carte de la production, de la consommation et de la circulation des minerais de fer, de zinc, de plomb et des pyrites, en Belgique, pendant l'année 1871, in-8°, 42 p.; Bruxelles, 1877.

Gastaldi (B.). Studii geologici sulle Alpe occidentali, 2e partie, gr. in-4°, 62 p., 2 pl.; Florence, 1874.

— Sur les glaciers pliocéniques de M. E. Desor, in-8°, 20 p.; Turin, 1875.

— Sulla Cossaite, varietà sodica di Onkosina, 15 p., 1 pl.; Turin, 1875.

— Sui Fossili del calcare dolomitico del Chaberton, Alpi Cozie, studiati da G. Michelotti, in-4°, 10 p., 2 pl.; Rome, 1876.

— Su alcuni Fossili paleozoici delle Alpi Maritime e dell'Apennino Ligure studiati da G. Michelotti, in-4°, 18 p., 4 pl.; Rome, 1877.

— et Baretti. Sui relevamenti geologici in grande scala fatti nelle Alpi Piemontesi nel 1875, in-4°, 7 p., 1 pl.; Rome, 1876.

Hamard (l'abbé). Le gisement préhistorique du Mont-Dol (Ille-et-Vilaine) et les conséquences de cette découverte au point de vue de l'ancienneté de l'Homme et de l'histoire locale, in-8°, 88 p., 3 pl.; Paris, 1877, chez R. Haton et F. Savy.

Julien (Alph.). Des phénomènes glaciaires dans le Plateau central de la France, en particulier dans le Puy-de-Dôme et le Cantal, in-4°, 104 p., 1 pl.; Paris, 1869 *(Ministère de l'Instruction publique)*.

Loriol (P. de). Description des Échinides tertiaires de la Suisse (Échinologie helvétique; Description des Oursins fossiles de la Suisse, 3e partie: Échinides de la période tertiaire), in-4°, 142 p., 23 pl.; Genève, 1875.

— Note sur quelques espèces nouvelles appartenant à la classe des Échinodermes, in-4°, 17 p., 2 pl.; Genève, 1876.

Lundgren. Om Belemniterna i Sandkalken i Skäne, in-8°, 7 p.; Stockholm, 1876.

Möller (von). Geologitcheskoe opisanie Ilimskoi i Outkinskoi kazenneiche datche na Ourale i Rezouletatei proizvedenneiche ve niche razviedotchneiche na kamenneii ougole rabote, in-8°, 226 p., 6 pl.; Saint-Pétersbourg, 1875.

Monterosato (Mis de). Catalogo delle Conchiglie fossili di Monte Pellegrino e Ficarazzi, presso Palermo, in-8°, 17 p.; Rome, 1877.

Mortillet (G. de). L'art dans les temps géologiques, in-4°, 5 p.; Paris, 1877, chez G. Baillière et Cie.

Nehring. Beiträge zur Kenntniss der Diluvialfauna (suite), in-8°, 60 p., 1 pl.; ..., 1876.

Petermann. Inhaltverzeichniss von—'s geographischen Mittheilungen, 1865-1874, in-4°, 45 p., 2 pl.; Gotha, 1877, chez *J. Perthes.*

Robert (Eug.). Sézanne au point de vue paléontologique, in-12, 14 p.; Sézanne, 1877.

Roudaire. Rapport à M. le *Ministre de l'Instruction publique* sur la mission des Chotts. Etudes relatives au projet de mer intérieure, in-8°, 115 p., 1 pl.; Paris, 1877.

Roujou. Deuxième thèse. Étude sur les terrains quaternaires du bassin de la Seine et de quelques autres bassins, in-4°, 89 p., 1 pl.; Paris, 1873 *(Ministère de l'Instruction publique).*

Rutot. Relation, au point de vue paléontologique, de l'excursion entreprise les 1er et 2 août 1875 aux environs de Namur par les membres de la Société malacologique, gr. in-8°, 12 p.; Bruxelles, 1875.

— Sur la Faune de l'étage inférieur du système landenien, gr. in-8°, 7 p.; Liége, 1877.

— Nouvelles observations relatives à la *Rostellaria robusta,* gr. in-8°, 7 p.; Bruxelles, 1877.

Saporta (de). Paléontologie française, 2e série : *Végétaux.* Terrain jurassique, 23e livr.; *Conifères ou Acicularіées,* t. III, f. 10 à 12, pl. 24 à 29; avril 1877; Paris, chez G. Masson *(Comité de la Paléontologie française).*

Stöhr (Em.). Il terreno pliocenico dei dintorni di Girgenti, gr. in-8°, 24 p., 1 pl.; Rome, 1876.

Trautschold. Ergänzung zur Fauna des russischen Jura, 35 p., 6 pl.; Saint-Pétersbourg, 1876.

Tromelin (G. de). Étude de la Faune du grès silurien de May, Jurques, Campandré, Mont-Robert, etc. (Calvados), avec des observations sur divers fossiles paléozoïques de l'Ouest de la France, in-8°, 80 p.; Caen, 1876.

Watteville (de). Rapport à M. Waddington, Ministre de l'Instruction

publique et des Beaux-Arts, sur le service des Missions et voyages scientifiques en 1876, gr. in-8°, 28 p.; Paris, 1877 *(Ministère de l'Instruction publique)*.

Zöppritz. E. de Pruyssenaere's Reisen und Forschungen im Gebiete des Weissen und Blauen Nil, in-4°, 38 p., 1 pl.; Gotha, 1877, chez *J. Perthes*.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l' —, t. LXXXIV, n°s 10 à 18 ; 1877.

Daubrée. — Actions physiques et mécaniques exercées par les gaz incandescents et fortement comprimés, lors de la combustion de la poudre. Application de ces faits à certains caractères des météorites et des bolides, 413, 526; — Observations sur le Fer natif de Sainte-Catherine, sur la Pyrrhotine et la Magnétite qui lui sont associées, 482 ; — Rapport sur les travaux de M. Fouqué (prix Cuvier), 855.

V.-H. Hermite. — Sur l'unité des forces en Géologie, 459, 510.

Pisani. — Examen chimique de la Turnérite, 462.

Damour. — Sur un Fer métallique trouvé à Santa-Catarina (Brésil), 478.

Boussingault. — Observations sur la communication de M. Damour, 481.

Terreil. — Des métaux qui accompagnent le Fer, 497.

Eug. Robert. — Sur les crevasses du terrain crétacé, 512.

Ch. Martins. — Sur l'origine paléontologique des arbres, arbustes et arbrisseaux indigènes du Midi de la France, sensibles au froid dans les hivers rigoureux, 534.

G. Fabre. — Sur l'âge du soulèvement de la Margeride, 566.

Al. Bertrand. — Découverte d'un port gallo-romain et d'un port gaulois, datés par l'étude des couches de vase, dans le voisinage de Saint-Nazaire, 690, 752.

P. Gervais. — Observations sur la communication de M. Al. Bertrand, 693.

Julien. — Sur l'existence de filons de bitume dans le granite des environs de Clermont-Ferrand, 717.

Renault. — Fleurs mâles des Cordaïtes, 782.

Blanchard. — Rapport sur l'ouvrage de M. Oustalet : *Recherches sur les Insectes fossiles des terrains tertiaires de la France* (prix Thore), 835.

D'Abbadie. — Rapport sur le prix Delalande-Guérineau, 859.

Leymerie. — Sur un nouveau gîte de mercure coulant, signalé dans la vallée supérieure de l'Hérault, 912.

Garrigou. — Sur la présence du mercure dans la source du Rocher, à l'établissement du mont Cornadore (Saint-Nectaire-le-Haut, Puy-de-Dôme), 963.

— Annales des Mines, 7e sér., t. X, 2e livr.; 1876.

— Journal des Savants, fév.-avril 1877.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2e sér., 6e année, n°s 36 à 45 ; 1877.

— Un voyage scientifique en Auvergne, 868.

G. de Mortillet. — L'art dans les temps géologiques, 888.

Perrier. — L'espèce humaine d'après M. de Quatrefages, 911.

Oustalet. — Les Phalénides des États-Unis. Travaux de M. Packard, 975.

C. Vogt. — L'origine de l'Homme, 1057.

Dumas. — Les deux Brongniart, 1065.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, t. XXXVI, nos 9 et 10; 1876.

P. de Gasparin. — Sur la formation du sol arable dans les terrains granitiques, 523.

Daubrée. — Observations sur un nouvel exemple des décompositions chimiques qui s'opèrent journellement dans les silicates, notamment dans le feldspath, 568.

— Id., t. XXXVII, n° 1 ; 1877.

— Société d'Anthropologie de —. Bulletins de la —, 2e sér., t. XI, n° 4 ; 1876.

Mazard, de Mortillet, Broca, de Quatrefages. — Sur les fouilles récentes dans le port de Saint-Nazaire, 470.

Arcelin et Ducrost. — Sur la stratigraphie de l'éboulis de Solutré, 486.

Capellini. — Sur l'Homme tertiaire. Entailles attribuées à la main de l'Homme sur les côtes de *Balænotus*, 522, 529.

Magitot. — Sur l'Homme tertiaire. Observations et expériences relatives aux entailles d'ossements fossiles attribuées à la main de l'Homme, 523.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXIII, n° 4, et Session mycologique à Paris; 1876.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e sér., t. XIII, janv.-mars; 1877.

Largeau. — Voyage dans le Sahara et à Rhadamès, 35.

Muiron d'Arcenant. — Notice sur le Sénégal, 113.

Desgodins. — De Yerkalo à Tsé-Kou, 171.

Alph. Pinart. — Voyage dans l'Arizona, 225.

Virlet d'Aoust. — Observations sur le système des montagnes d'Anahuac ou de l'Amérique centrale, sur la grande chaîne volcanique guatémalienne, sur les volcans de l'Amérique du Nord, sur l'origine des volcans, 241.

Kostensko. — L'expédition aux Monts Alaï, 275.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, t. III, n° 58; 1877.

Caen. Société Linnéenne de Normandie. Bulletin de la —, 2e sér., t. VI; 1870-72.

L. Crié. — Flore comparée des terrains jurassiques de la Champagne du Maine et des terrains siluriens de la Charnie (Sarthe et Mayenne), 138.

Morière. — Analyse de la *Lithologie du fond des mers* de M. Delesse, 339.

— Id., t. VII; 1872-73.

E.-F. Vieillard. — Le terrain houiller de Basse-Normandie, ses ressources, son avenir, 231.

— Id., t. VIII; 1873-74.

Morière. — De la présence du genre *Scolithus* dans le grès silurien de May, 119.

Marc. — Note sur une dent d'Éléphant échouée dans les bancs de sable de la Manche, 135.

La Rouvière. — Note sur les sources d'Hammam Meskoutine, 138.

Hérouard. — Analyse de minerais de cuivre recueillis à Belle-Isle-en-Mer, 158.

E.-F. Vieillard. — Note sur la partie géologique de l'excursion faite à Jobourg, 389.
Dollfus et Vieillard. — Résumé d'un travail sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin, 441.

— Id., t. IX ; 1874-75.

E. Vieillard et G. Dollfus. — Étude géologique des terrains crétacés et tertiaires du Cotentin, 5.
Crié. — Coup d'œil sur la Flore tertiaire des environs du Mans, 378.

— Id., t. X ; 1875-1876.

Lodin. — Note sur la constitution du massif granitique de Flamanville, 353.
Osmont. — Poissons fossiles de Manosque, 355.

— — Mémoires de la —, t. XVI ; 1869-72.

De Loriol, Royer et Tombeck. — Monographie paléontologique et géologique des étages supérieurs de la formation jurassique du département de la Haute-Marne, 1.

Dijon. Société d'Agriculture et d'Industrie agricole de la Côte-d'Or. Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or, publié par la —, t. XXXVIII ; 1876.

Grenoble. Société de Statistique, des Sciences naturelles et des Arts industriels du département de l'Isère. Bulletin de la —, 3e sér., t. V ; 1876.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e sér., t. V, 2e livr. ; 1876.

— — Comptes-rendus mensuels des réunions de la —, mars 1877.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac*, 2e sér., t. VIII, 2e livr. ; 1877.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXIX, n° 12 ; 1876.

— Id., t. XXX, nos 1 et 2 ; 1877.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Pr. —, novembre 1876.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der Deutschen —, t. XXVIII, nos 3 et 4 ; 1876.

J. Roth. — Ueber eine neue Berechnung der Quantitäten der Gemengtheile in den Vesuvlaven, 439.
C. Struckmann. — Notiz über das Vorkommen des Serpulits der Oberen Purbeckschichten im Vorort Linden bei Hannover, 445.
A. Halfar. — Notiz über ein neues Vorkommen jüngerer Devonpetrefacten in anscheinend zweifellosem Spiriferen-Sandstein am Oberen Grumbacher Teiche nördlich von Zellerfeld im Hannoverschen Oberharze, 448.
Cl. Schlüter. — Verbreitung der Cephalopoden in der oberen Kreide Norddeutschlands, 457.
J. Lemberg. — Ueber Silicatumwandlungen, 519.
C. Behrens. — An H. W. Dames, 622.
A. Stelzner. — An H. J. Roth, 623.

Fr. Pfaff. — Mont-Blanc Studien, II, 673.

E. Kalkowski. — Das Glimmorschiefergebiet von Zschopau im sächsischen Erzgebirge, 682.

De la Vallée-Poussin et A. Renard. — Ueber die Feldspath-und Hornblende-Gesteine der französischen Ardennen, 750.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, von Dr Petermann, t. XXIII, nos 2 et 3; 1877.

— Pr. A. E. Nordenskiöld's offizieller Bericht über seine Expedition von Tromsö durch das Karische Meer zum Jenissei, 54.

Leipzig. Naturforschenden Gesellschaft. Sitzungsberichte der —, t. II; 1875.

Credner. — Ueber die Entstehungsweise der granitischen Gänge des sächsischen Granulitgebirges, 3; — Ueber das neue Vorkommen von bunten Turmalinen bei Wolkenburg in Sachsen, 49; — Ueber nordisches Diluvium in Böhmen, 55; — Ueber eine marine Tertiärfauna bei Gautzsch, südlich von Leipzig, 109.

Lehmann. — Ueber Quarze mit Geradendflächen, aufgefunden an einem vulkanischen Auswürfling, 35.

— Id., t. III; 1876.

Credner. — Ueber die marine Tertiärfauna südlich von Leipzig, 16.

Zincken. — Ueber Gänge von Bohrwürmern im Lignit, 40.

Rothpletz. — Ueber devonische Porphyroide in Sachsen, 63.

— Id., t. IV, no 1; 1877.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, 1876, nos 7-9.

G. vom Rath. — Die Zwillingsverwachsung der triklinen Feldspathe nach dem sogen. Periklin-Gesetze und über eine darauf gegründete Unterscheidung derselben, 689; — 855.

F. Henrich. — Ueber die Temperaturen im Bohrloche zu Sperenberg und die daraus gezogenen Schlüsse, 716.

Möhl. — Neue geologische Aufschlüsse in der Stadt Cassel, 724.

H. Unger. — Chemische Untersuchung der Contact-Zone der Steiger Thonschiefer am Granitstock von Barr-Andlau, 785.

Fr. Maurer. — Palæontologische Studien im Gebiet des rheinischen Devon : 3. Die Thonschiefer des Ruppbachthales bei Diez, 808.

Knop. — Zur Verständigung über Pachnolith und Kryolith, 849.

Von Pischke. — Mittheilungen über die Silber-und Goldgewinnung im Bergwerksdistrikte von Nertschinsk, 897.

A. Wichmann. — Ueber Puddingstein, 907.

A. Pichler. — Beiträge zur Geognosie und Mineralogie Tirols, 919.

Briefwechsel : A. Weisbach, 730; — J. Hirchswald, 733; — M. de Tribolet, 735; — H. Laspeyres, 737; — A. Jentzsch, 738; — A. Streng, 851; — F. Hornstein, 923, — Bölsche, 924.

— Id., 1877, nos 1 et 2.

Weisbach. — Ueber die Krystallform des Walpurgin, 1; — 185.

A. Nies. — Strengit, ein neues Mineral, 8; — 176.

O. Fraas. — Juraschichten am Hermon, 17.

A. Streng et Kloos. — Ueber die krystallinischen Gesteine von Minnesota in Nord-Amerika, 31, 113.

A. Pichler. — Tirolische Mineralien, 63.

Ludwig. — Fossile Crocodiliden aus dem Oligocän des Mainzer Tertiärbeckens, 74.

V. von Möller. — Ueber Fusulinen und ähnliche Foraminiferen-Formen des russischen Kohlenkalkes, 139.

O. Feistmantel. — Kurze Bemerkungen über das Alter der sog. älteren kohlenführenden Schichten in Indien, 147; — 178, 189.

Reinach. — Notiz über die mikroskopische Fauna der mittleren und unteren Fränkischen Liasschichten, 176.

Moesta. — Ueber die Zunahme der Temperatur des Erdkörpers mit der Tiefe, 187.

Briefwechsel. — F. Sandberger, 57, 167; — A. von Lasaulx, 59, 170; — Kopp, 62; — F. Rœmer, 64; — Zittel, 77; — Boettger, 78; — Des Cloizeaux, 160; — Abich, 161; — Dathe, 163; — Laspeyres, 166; — Kenngott, 168, 169; — Brauns, 181; — Laube, 184; — Grotrian, 185.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLVII, fév.; 1877.

Autriche-Hongrie. Bude-Pesth. Geologischen Anstalt. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. U. —, t. IV, n° 3; 1876.

Böckh. — *Brachydiastematherium transilvanicum,* Bkh. et Maty, 125.

Vienne. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Denkschriften der K. —, t. XXXVI; 1876.

Doelter. — Die Vulcangruppe der Pontinischen Inseln, II, 141.

— — Sitzungsberichte der K. —, I Abth., t. LXII; 1875.

Boué. — Einige Bemerkungen über das Alluvialgebiet, 100.

Suess. — Die Erderschütterung an der Kamplinie am 12 Juni 1875, 214.

Toula. — Geologische Untersuchungen im westlichen Theile des Balkan's und in den angrenzenden Gebieten: I. Kurze Uebersicht ueber die Reiserouten und die wichtigsten Resultate der Reise, 488.

— Id., II Abth., t. LXII; 1875; et t. LXIII, n°s 1-3; 1876.

— Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, 1877, n°s 3-6.

C. von Hauer. — Krystallogenetische Beobachtungen, 45, 57, 75, 90.

H. Wolf. — Der Bergsturz von Steinbrück, 51.

Vacek. — Ueber Reste von Mastodon aus tertiären Ablagerungen Oesterreichs, 52.

Posepny. — Geologisches aus dem Hochlande im Westen Nordamerika's, 61; — Geologisches aus Utah, 102.

Tietze. — Das persische Plateau südlich vom Alburs, 66.

Abich. — Ueber einen Hügel bei Digala am Ourmiasee, 67.

F. von Hochstetter. — Silursuiten, 74.

R. von Drasche. — Der Vulcan Iwa-wasi-yama in Japan, 74.

Radimski. — Das Lignitvorkommen auf der Insel Pago, 95.

Pilar. — Ueber die geologischen Verhältnisse der Gegend von Radoboj in Croatien, 99.

Stache. — Aufnahmen in West-Tirol, 106.

Brésil. Rio-de-Janeiro. Museo nacional do —. Archivos do —, t. I, 1er-3e trim.; 1876.

Canada. Toronto. Canadian Journal of Science, Literature and History (The), 2e sér., t. XV, no 3; 1876.

Confédération Argentine. Cordova. Academia nacional de Ciencias exactas existente en la Universidad de —. Acta de la —. t. I; 1875.

A. Stelzner. — Comunicaciones sobre la Geologia y Mineralogia de la Republica Argentina, 1.

F. Schickendantz. — Apuntes sobre unos Sulfatos naturales, 13.

L. Brackebusch. — Descripcion de las Rocas de la Sierra de Cordova, 42.

G. Avé-Lallemant. — Apuntes sobre la Geognosia de la Sierra de San Luis, 103; — Estudios micromineralogicos, 141.

États-Unis. Boston. Appalachia, t. I, no 2; 1877.

Hitchcock. — Geology of the White Mountains, 70.

New-Haven. American Journal of Science and Arts (The), 3e sér., t. XIII, nos 75 et 76; 1877.

A. C. Peale. — Notes on the Age of the Rocky Mountains in Colorado, 172.

Ch. Upham Shepard. — On the Meteoric Stone of Rochester, Fulton County, Indiana, 207.

J. Lawrence Smith. — Examination of the Waconda Meteoric Stone, Bates County Meteoric Iron and Rockingham County Meteoric Iron, 211.

E. Lewis. — Certain features of the Valleys or Water-courses of Southern Long Island, 215.

Ch. Wachsmuth et Fr. Springer. — Revision of the genus *Belemnocrinus*, and Description of two new species, 253.

Diller. — Westfield during the Champlain Period, 262.

S. W. Ford. — On some Embryonic Forms of Trilobites from the Primordial Rocks at Troy, N. Y., 265.

F. W. Clarke. — Note on Mineral Analysis, 290.

A. Chester. — On the identity of the so-called Peganite of Arkansas with the Variscite of Breithaupt and Callainite of Damour, 295; — On a fibrous variety of Sepiolite from Utah, 296.

J. J. Stevenson. — On Dr. Peale's Notes on the Age of the Rocky Mountains in Colorado, 297.

New-York. Lyceum of Natural History of —. Annals of the —, t. X, nos 12-14; 1873-74.

— Id., t. XI, nos 1-8; 1874-76.

J. C. White. — Notes on the Coal Measures of Beaver County, Pennsylvania, 14; — Notes on the Upper Coal Measures of West Virginia and Pennsylvania, 46.

Stevens. — Observations on some Irregularities of the Floor of the Coal Measures of Eastern Kentucky, 18.

A. Leeds. — On an Asphaltic Coal from the shale of the Huron River, Ohio, containing seams of Sulphate of Baryta, 105.

Hartt et Rathbun. — Morgan Expeditions, 1870-71; On the Devonian Trilobites and Mollusks of Ereré, Province of Parà, Brazil, 110.

Walcott. — Notes on *Ceraurus pleurexanthemus*, Green, 155; — Description of the Interior Surface of the Dorsal Shell of *Ceraurus pleurexanthemus*, Green, 159.

— Proceedings of the —, 2e sér., t. I, nos 2-4 ; 1873-74.

Feuchtwanger. — On a specimen of Lazulite from Africa, 4.

R. P. Stevens. — On the Fossils found in the Flag-stones used in the cities of New York and Brooklyn, 5 ; — Recent Observations on the Drift, 71 ; — On the so-called Carbonite or natural coke, 73 ; — Some features of the Geology of the canon of New River, W. V., 74.

Newberry. — On the Coals and Lignites of the Western States and Territories, 9; — On the discovery of ancient human remains in Ohio, 12; — On the Copper ores discovered in Texas, 16; — On a specimen of Chrysolite from Arizona, 23; — On the Miocene Flora of North America, 23; — Remarks reviewing the history of the class of Fishes as traced in the older rocks of North America, 25; — Specimens of *Cœlacanthus elegans*, from the Coal-measures of Linton, Ohio, 30, 76 ; — On the age of the Rocky Mountains, 69 ; — Skulls of *Dicotyles compressus*, 77 ; — On the Lignite-flora of the Far West, 78; — Fishes from a new locality in the Trias of Connecticut, 83; — Relations of the group of supposed Algæ to which *Dictyophyton* belongs, 84 ; — *Castoroides Ohioensis*, 92 ; — On circles of deposition in Secondary Sedimentary Rocks, American and Foreign, 122; — On a sandstone containing angiospermous leaves, 127; — On the Linton Coal-bed, 134 ; — On the structure and origin of the Great Lakes, 136 ; — Scorodite, 139 ; — *Dinichthys Terrelli*, 149.

C. F. Hartt. — On the geological results of his recent visit to Brazil, 14.

D. S. Martin. — Crystals of Cuprite coated with Malachite, 16 ; — Specimens from northern N. Y., 21; — On the striking differences between the Serpentines of what he termed the Atlantic belt, and those of the Blue Ridge and the Eozoic mountains, 66 ; — On magnesian minerals from New Rochelle, 68 ; — Specimens of Coral altered to Chalcedony, 71 ; — Specimens of *Palæotrochis minor*, 77 ; — *Ostrea borealis* from the great shell-heaps on the Damariscotta River, 77 ; — Specimens of *Dictyophyton tuberosum*, 84 ; — On *Odontopteryx toliapicus*, 97; — On the geological position of the Disco Lignite, 120; — On the distribution of the Mesozoic rocks in the Middle States, 126; — On the rhombic crystallization of Graphite, 138, 145; — On Bones from a miocene marl in Virginia, 139.

B. N. Martin. — On a Fossil discovered at the very base of the Postdam sandstone, 67

W. P. Jenny. — An account of his recent explorations in the Geology of Western Texas, 68.

Ricketts. — On Assays of Iron Ores, 82.

W. Falk. — Fishes from a new locality in the Trias of Connecticut, 83.

J. J. Stevenson. — On the Lignites of Colorado, 93.

H. Newton. — On American Iron ores suitable for the Manufacture of steel, 94.

H. Wurtz. — Report on the Greenland Coal from the mines at Disco Island, 119.

Egleston. — On the striations of Crystals, 146.

Washington. Smithsonian Institution. Sm. Contributions to Knowledge, t. XX et XXI ; 1876.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Magazine (The), 2e sér., 2e déc., t. IV, no 4 ; 1877.

Davidson. — What is a Brachiopod ?, 145.

Aveline. — The Magnesian Limestone and New Red Sandstone in the Neighbourhood of Nottingham, 155.

Th. Belt. — On the First Stages of the Glacial Period in Norfolk and Suffolk, 156.

Lewis. — Notes on the Geology of the Lebanon, 159.

Gardner. — On Baron C. von Ettingshausen's Theory of the Development of Vegetation on the Earth, 160.

S. V. Wood j. — The fossil Flora of the Tertiary Beds of Bournemouth, 187.

O. Feistmantel. — The Gondwana series of India, 188.

Blanford. — Dr. Feistmantel's Paper on the Gondwana series, 189.

— The Pilsen Permo-carboniferous beds, 191.

G. Fordham. — The term *chloritic marl*, 191.

Manchester. Geological Society. Transactions of the — —, t. XIV, n° 8; 1877.

B. Dawkins. — The conditions of Vesuvius in January 1877, 169.

Waters. — On Vesuvius, 176.

W. Evans. — A description of the sinking through the quicksand and other deposits overlying the metals at Royton, Lancashire, 178.

Italie. Rome. Accademia dei Lincei. Atti della R. —, 3e sér., t. I, nos 1-4; 1876-77.

Strüver. — Studi petrografici sul Lazio, 29.

Cossa. — Sul Fluoruro di Magnesio, 34.

Baretti. — Studi geologici sul gruppo del Gran Paradiso, 46.

Taramelli. — Catalogo ragionato delle rocce del Friuli, 49.

Gastaldi. — Su alcuni Fossili paleozoici delle Alpi marittime e dell' Appennino ligure, studiati da G. Michelotti, 62.

Seguenza. — Le formazioni terziarie rinvenute nelle provincie meridionali d'Italia, 65.

Sella. — Sulla esistenza del Realgar e dell Orpimento nei monti di Santa Severa, provincia di Roma, 66.

Ponzi. — Sulla Tuscia romana e la Tolfa, 68.

Moro. — Sul mare quaternario, 74.

Uzielli. — Sopra la Titanite e l'Apatite della Lama dello Spedalaccio presso Sassalbo nella Lunigiana, 108; — Sulla Mancinite, 108.

— Bullettino del Vulcanismo italiano, par M. *M. St. de Rossi*, t. III, nos 11 et 12; 1876.

Russie. Moscou. Société I. des Naturalistes de —. Bulletin de la —, t. II, n° 2; 1876.

H. Trautschold. — Der französische Kimmeridge und Portland verglichen mit dem gleichaltrigen moskauer Schichten, 381.

R. Hermann. — Fortgesetzte Untersuchungen über die Verbindungen der Metalle der Tantal-Gruppe, so wie über Neptunium, ein neues Metall, 400.

— — Nouveaux Mémoires de la —, t. XIII, n° 5; 1876.

H. Trautschold. — Kalkbrüche von Mjatschkowa. Eine Monographie des oberen Bergkalks, 327.

Saint-Pétersbourg. Académie I. des Sciences de —. Bulletin de l' —, t. XXIII, n° 2; 1877.

G. von Helmersen. — Bericht über die in den Jahren 1872 bis 1876 in den Gouvernements Grodno und Curland ausgeführten geologischen Untersuchungen zur Kenntniss der dort vorkommenden mineralischen Brennstoffe, 177.

Suisse. Lausanne. Société vaudoise des Sciences naturelles. Bulletin de la —, 2e sér., t. XIV, no 77; 1876.

P. Choffat. — Age du gisement fossilifère des Sèches des Amburnets, 587.

Colladon. — Terrasses lacustres du Lac Léman et constitution de la terrasse sur laquelle est construite la ville de Genève, 653.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 7 mai au 18 juin 1877.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique.)

Bassani. Nuovi Squalidi fossili, gr. in-8°, 6 p., 1 pl.; Pise, 1877.

Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Catalogus der Ethnologische Afdeeling van het Museum van het —, 2e édition, in-8°, 186 p.; Batavia, 1877, chez W. Bruining.

Boucheporn (de). Atlas topographique, agricole et géologique du département de la Corrèze. Carte géologique, 1 feuille;... *(Ministère des Travaux publics).*

— Explication de la Carte géologique du département de la Corrèze, in-16, 212 p.; Tulle, 1875 *(Le même).*

Clercq (F. S. A. de). Het Maleisch der Molukken. Lijst der meest voorkomende vreemde en van het gewone Maleisch verschillende woorden, zooals die gebruikt worden in de residentiën Manado, Ternate, Ambon met Banda en Timor Kœpang, benevens eenige prœven van aldaar vervaardigde Pantoens, Prozastukken en Gedichten, in-8°, 96 p.; Batavia, 1876, chez W. Bruining *(Société des Arts et Sciences de Batavia).*

Cotteau. Échinides tertiaires des îles Saint-Barthélemy et d'Anguilla, gr. in-8°, 5 p.; Paris, 1877.

Delesse et *de Lapparent.* Extraits de Géologie pour les années 1875 et 1876, in-8°, 184 p.; Paris, 1876.

Delfortrie. Étude des phénomènes géologiques qui se produisent depuis des siècles, sans discontinuité, sur le littoral des départements de la Vendée et de la Charente-Inférieure, in-8°, 18 p.; ...

Deville (Ch. Sainte-Claire-). Notice sur les travaux scientifiques de M. —, in-4°, 39 p.; Paris, 1856 *(Mme Ch. Sainte-Claire-Deville).*

— Extrait de l'Annuaire des Eaux de la France pour 1851, in-4°, 37 p.; Paris, 1851 *(La même).*

— Thèses de Chimie et de Physique : Des modifications du Soufre sous l'influence de la chaleur et des dissolvants ; Études de Météorologie et de Physique terrestre aux Antilles, in-4°, 42 p., 2 pl.; Paris, 1852 *(La même)*.

— Des modifications du Soufre sous l'influence de la chaleur et des dissolvants, in-8°, 20 p.; Paris, 1856 *(La même)*.

— Mémoire sur les Roches volcaniques des Antilles, in-8°, 7 p.; Paris, 1851 *(La même)*.

— Études de Lithologie, 1er mémoire, in-8°, 36 p.; Paris, 1854 *(La même)*.

— Études de Lithologie, in-4°, 5 p.; Paris, 1854 *(La même)*.

— Sur le Trachytisme des Roches, in-4°, 8 p.; Paris, 1859 *(La même)*.

— Essai sur la Répartition des Corps simples dans les substances minérales naturelles, in-4°, 18 p., 1 tableau ; Paris, 1862 *(La même)*.

— Carte de la portion sud-ouest de l'île de La Guadeloupe, levée en 1842, in-4°, 8 p.; Paris, 1856 *(La même)*.

— Réflexions au sujet du Tremblement de terre éprouvé aux Antilles le 8 février 1843, in-8°, 37 p.; Paris, 1860 *(La même)*.

— Sur le Tremblement de terre du 18 novembre 1867 aux Antilles, in-4°, 4 p.; Paris, 1867 *(La même)*.

— Sur les Émanations volcaniques, in-4°, 5 p.; Paris, 1857 *(La même)*.

— Treizième, quatorzième *et* quinzième Lettres à M. Élie de Beaumont sur les Phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale, in-4°, 12, 11 et 16 p.; Paris, 1862-66 *(La même)*.

— Sur les Émanations volcaniques des Champs Phlégréens, in-4°, 16 p.; Paris, 1862 *(La même)*.

— De la succession des Phénomènes éruptifs dans le cratère supérieur du Vésuve, après l'éruption de décembre 1861, in-4°, 8 p.; Paris, 1866 *(La même)*.

— Note sur la théorie de l'aciération, in-4°, 4 p.; Paris, 1863 *(La même)*.

— Réflexions à propos de deux Mémoires présentés par M. Debray dans les séances des 27 juin et 4 juillet, in-4°, 5 p.; Paris, 1864 *(La même)*.

— Rapport sur un Mémoire de M. Courbon, chirurgien de la marine de 1re classe, intitulé : Résultats relatifs à l'Histoire naturelle, obtenus pendant le cours d'une exploration de la Mer Rouge, exécutée en 1859-1860, par le capitaine de frégate de Russel, in-4°, 8 p., 1861 *(La même)*.

— Rapport sur deux Mémoires de M. I. Domeyko, relatifs, l'un à de grandes Masses d'Aérolithes trouvées dans le désert d'Atacama, près

de Taltal; l'autre à plusieurs Espèces minérales nouvelles du Chili, in-4°, 8 p.; Paris, 1864 *(La même)*.

— Rapport sur un Mémoire de M. Fouqué, intitulé : Recherches sur les Phénomènes chimiques des Volcans, in-4°, 12 p.; Paris, 1866 *(La même)*.

— Présentation du 3e fascicule *(Spongiaires)* de la Description de animaux fossiles de la province d'Oran par M. Pomel, in-4°, 2 p.; Paris, 1874 *(La même)*.

— Discours prononcé aux obsèques de M. Élie de Beaumont, in-4°, 8 p.; Paris, 1874 *(La même)*.

— Discours prononcé à l'inauguration de la statue de M. Élie de Beaumont le 6 août 1876, in-4°, 16 p.; Paris, 1876 *(La même)*.

— et Janssen. Récit de l'éruption sous-marine qui a eu lieu, le 1er uin 1867, entre les îles Terceira et Graciosa, aux Açores, in-4°, 8 p.; Paris, 1867 *(La même)*.

— et F. Leblanc. Sur la composition chimique des Gaz rejetés par les évents volcaniques de l'Italie méridionale, premier *et* deuxième Mémoires, in-4°, 4 et 4 p. ; Paris, 1857 *(La même)*.

— et F. Leblanc. Mémoire sur la composition chimique des Gaz rejetés par les évents volcaniques de l'Italie méridionale, in-4°, 52 p.; Paris, 1859 *(La même)*.

— et F. Leblanc. Sur les Émanations gazeuses qui accompagnent l'acide borique dans les Soffioni et Lagoni de la Toscane, in-4°, 3 p.; Paris, 1857 *(La même)*.

—, F. Leblanc et F. Fouqué. Sur les Émanations à gaz combustibles qui se sont échappées des fissures de la lave de 1794, à Torre del Greco, lors de la dernière éruption du Vésuve, 2e communication, in-4°, 4 p., 1863 *(La même)*.

Dumas. Éloge de MM. Alexandre Brongniart et Adolphe Brongniart, membres de l'Académie des Sciences, in-4°, 40 p.; Paris, 1877 *(MM. Édouard* et *Charles Brongniart)*.

Dumas (Ém.). Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département du Gard, 3e partie, gr. in-8°, 518 p.; Paris, 1877, chez Arthus Bertrand ; Nîmes, chez Peyrot-Tinel ; Alais, chez Brugueirolles et Cie *(M. Lombard-Dumas)*.

Duperrey et Élie de Beaumont. Rapports sur les observations auxquelles M. Ch. Deville s'est livré durant son voyage aux Antilles, à Ténériffe et aux îles du Cap-Vert. Géographie, Météorologie et Physique générale, par M. D.; Géologie, par M. É. de B., in-4°, 30 p.; Paris, 1846 *(Mme Ch. Sainte-Claire-Deville)*.

Favre (Ern). Louis Agassiz. Notice biographique, in-8°, 53 p.; Genève, 1877.

Fleury (Éd.). La France archéologique. Antiquités et Monuments du département de l'Aisne, 1re partie, gr. in-4°, 256 p.; Paris, 1877.

Fontannes (F.). Sur les terrains tertiaires supérieurs du Haut-Comtat-Venaissin, in-8°, 7 p.; Paris, 1877.

Franco (Diego), A. Mauget, H. Regnault, Palmieri et Ch. Sainte-Claire-Deville. Faits pour servir à l'Histoire éruptive du Vésuve : I. Extrait d'une Lettre de M. D. F. à M. Ch. S. C. D.; Observations de M. Ch. S. C. D.; II. Extrait d'une Lettre de M. A. M. à M. Ch. S. C. D.; III. Ascension au Vésuve le 10 janvier 1868, par M. H. R.; IV. Extrait d'une Lettre de M. P. à M. Ch. S. C. D.; Réflexions de M. Ch. S. C. D., in-4°, 12 p.; Paris, 1868 *(Mme Ch. Sainte-Claire-Deville)*.

Geologische Specialkarte von Elsass-Lothringen. Abandlungen zur —, t. I, n° 2: Die Steiger Schiefer und ihre Contactzone an den Granititen von Barr-Andlau und Hohwald, par M. Rosenbusch, gr. in-8°, 320 p., 3 pl.; Strasbourg, 1877, chez R. Schultz et Cie.

Geyler (H. Th.). Ueber fossile Pflanzen aus der Juraformation Japans, in-4°, 12 p., 5 pl.;...

Inostrenzoff (A.). Geologitcheskii Otcherke Povénetskago yééda Olonetskoi gubernii i égo roudniiche mestorojdénii, in-8°, 760 p., 5 pl.; Saint-Pétersbourg, 1877.

Helland (A.). On the Ice-Fjords of North Greenland, and on the formation of Fjords, Lakes aud Cirques in Norway and Greenland, in-8°, 35 p.; Londres, 1877.

Henry (J.). Thèse de doctorat. Étude stratigraphique et paléontologique de l'Infralias dans la Franche-Comté, in-4°, 156 p., 5 pl.; Besançon, 1876 *(Ministère de l'Instruction publique)*.

Hunt (Sterry). On the History of the Crystalline Stratified Rocks; Geology of Eastern Pennsylvania, in-8°, 8 p.; Salem, 1877.

— The Quebec Group in Geology, 2 p.; Boston, 1876.

— The Goderich Salt Region and Mr. Attril's Exploration, in-8°, 28 p.; Easton, 1877.

Jentzsch (Alfred). Bericht über die geologische Durchforschung der Provinz Preussen im Jahre 1876, in-4°, 62 p., 1 pl.; Königsberg, 1877.

Lavalley, *Larousse*, *Potier* et *de Lapparent*. Chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre. Rapports présentés aux membres de l'Association sur les Explorations géologiques faites en 1875 et 1876, in-4°, 55 p., 3 pl., 1 carte; Paris, 1877.

Martins (Ch.). Des moraines contenant des coquilles considérées comme moraines sous-marines, in-8°, 7 p.;...

Mercey (N. de). Classification de la période quaternaire en Picardie, in-8°, 16 p., 1 tabl.; Amiens, 1877.

— Note sur la direction adoptée pour le tracé des coupes de la Carte géologique du département de la Somme, et sur certains rapports entre la structure du sol de la Picardie et celle du détroit du Pas-de-Calais, gr. in-8°, 9 p.; Paris, 1876.

Miln (James). Fouilles faites à Carnac (Morbihan), in-4°, 253 p., 14 pl.; Paris, 1877, chez Didier et Cie.

Omboni. Il Mare Glaciale e il Pliocene ai piedi delle Alpi lombarde, in-8°, 13 p.; Milan, 1877.

Palmieri, Mauget et Ch. Sainte-Claire-Deville. Faits pour servir à l'Histoire éruptive du Vésuve. Lettres de MM. P. et M. à M. Ch. S. C. D.: Sur une nouvelle éruption du Vésuve, par M. P.; Récit d'une excursion au sommet du Vésuve, le 11 juin 1867, par M. M.; Remarques de M. Ch. S. C. D., in-4°, 4 p.; Paris, 1867 *(Mme Ch. Sainte-Claire-Deville).*

Palmieri et Ch. Sainte-Claire-Deville. Faits pour servir à l'Histoire éruptive du Vésuve. Lettre de M. P. à M. Ch. S. C. D.; Remarques de M. Ch. S. C. D., in-4°, 3 p.; Paris, 1868 *(La même).*

Sauvage (E.). Essai sur la Faune ichthyologique de la période liasique, suivi d'une Notice sur les Poissons du Lias de Vassy, gr. in-8°, 58 et 24 p., 3 pl.; Paris, 1875-76, chez G. Masson.

Silliman (B.) et *T. Sterry Hunt.* Description of a double muffle furnace designed for the Reduction of Hydrous Silicates containing Copper, etc., like the so-called *Clay Ore* of Jones's Mine in Pennsylvania, par M. B. S.; A new Ore of Copper and its metallurgy, par M. T. S. H., in-8°, 8 p., 1 pl.; Philadelphie, ...

Silvestri et Ch. Sainte-Claire-Deville. Sur une récente Éruption boueuse des salses de Paterno en Sicile, par M. S.; Remarques par M. Ch. S. C. D., in-4°, 4 p.; Paris, 1866 *(Mme Ch. Sainte-Claire-Deville).*

Société N. des Sciences naturelles de Cherbourg. Compte-rendu de la séance extraordinaire tenue par la Société le 30 décembre 1876, à l'occasion du 25e anniversaire de sa fondation, in-8°, 40 p.; Cherbourg, 1877.

Stevenson (J. J.). Second Geological Survey of Pennsylvania. Report of Progress in the Greene and Washington District of the Bituminous Coal-Fields of Western Pennsylvania, in-8°, 420 p.; Harrisburg, 1876.

Terquem. Essai sur le classement des animaux qui vivent sur la plage et dans les environs de Dunkerque, in-8°, 53 p., 6 pl.; ...

Tournouër. Étude sur les Fossiles tertiaires de l'île de Cos recueillis par M. Gorceix en 1873, in-4°, 31 p., 2 pl.; Paris, 1876, chez Gauthier-Villars.

Van den Berg. Verslag van eene Verzameling Maleische, Arabische, Javaansche en andere Handschriften, door de regeering van Neder-

landsch Indie, aan het *Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen* ter bewaring afgestaan, in-8°, 62 p.; Batavia, 1877, chez W. Bruining; La Haye, chez M. Nijhoff.

Vanden Broeck. Seconde Lettre sur quelques points de la Géologie de Bruxelles, in-8°, 16 p.; Lille, 1877.

Zittel. Studien über fossile Spongien, in-4°, 63 p.; Munich, 1877.

Zöppritz. E. de Pruyssenaere's Reisen und Forschungen im Gebiete des Weissen und Blauen Nil, nach seinen hinterlassenen Aufzeichnungen, 2e part., in-4°, 48 p., 2 pl.; Gotha, 1877, chez *J. Perthes.*

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXXIV, nos 19-24; 1877.

Fouqué et de Cessac. — Sur une application du Microscope à la Céramique, 1095.

Daubrée. — Rapport sur un Mémoire de M. Stan. Meunier, ayant pour titre : Composition et origine du sable diamantifère de Du Toit's Pan (Afrique australe) 1124; — Note sur les stries parallèles que présente fréquemment la surface de fragments de diamants, de la variété carbonado, et sur leur imitation au moyen d'un frottement artificiel, 1277.

Hautefeuille. — Reproduction de l'Albite, 1301.

Dieulafait. — La Strontiane, sa diffusion dans la nature minérale et dans la nature vivante, à l'époque actuelle et dans la série des temps géologiques. Conséquences relatives aux eaux minérales salifères, 1303.

Guignet. — Sur divers échantillons d'argile et de houille du Brésil, 1326.

Renault. — Fleurs femelles des Cordaïtes, 1328.

Potier et de Lapparent. — Résultat des Explorations géologiques faites en 1875-1876 pour les études du Chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre, 1331.

— Annales des Mines, 7e sér., t. X, 3e livr.; 1876.

Bogaert. — Notice sur le terrain houiller du Limbourg néerlandais, 429.

Delesse et de Lapparent. — Extraits de Géologie pour les années 1875 et 1876, 438.

— Club Alpin français. Annuaire du —, 3e année; 1876.

E. Wallon. — Nouvelle Exploration dans les montagnes du Haut-Aragon, 33.

Fr. Schrader. — Le massif du Mont-Perdu. Exploration nouvelle, 51.

M. Gourdon. — Le pic de Montarto (des Aranais) (Haute-Garonne et Pyrénées espagnoles), 79.

C. Dunant. — Ascension au fauteuil de la Tournette (Haute-Savoie), 98.

L. Bérard. — Le Mont-Pourri ou Thuria (Savoie), 137.

P. Guillemin. — Deux mois dans les Alpes briançonnaises, 250.

Jaubert. — Note sur la constitution géologique de la montagne d'Aurouse, 322.

H. Ferrand. — Ascension de la Grande-Tête de l'Obiou, 343.

Ed. Vimont. — La vallée de Rentières et le Cézallier (Auvergne), 367.

J. Chodzko. — Ascension du Grand-Ararat en 1850 (Arménie), 377.

Ch. Martins. — Le massif du Mont-Blanc, par E. Viollet-le-Duc, 419.

Godron. — Du passage, à la fin de la période quaternaire, des eaux et des alluvions anciennes de la Moselle dans les vallées de la Meurthe, au dessus de Nancy, et de la Meuse par la vallée de l'Ingressin, 442.

Ch. Grad. — Hypsométrie de la chaîne des Vosges, 458; — Les Glaciers et l'origine des vallées, 474.

Trutat. — Les Glaciers des Pyrénées; station de la Dent de la Maladetta, 480.

Vézian. — Les anciens Glaciers du Jura, 487.

Pillet. — Orographie et Géologie de la chaîne du Nivolet (Savoie), 519.

— — Bulletin trimestriel, 1877, 1er trim.

— Journal des Savants, 1877, mai.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2e sér., 6e année, nos 46-51; 1877.

Vogt. — L'origine de l'Homme, 1083.

— Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique, session de Buda-Pesth, 1156, 1186.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, t. XXXVII, nos 3 et 4; 1877.

Delesse, Chatin, Milne-Edwards, Barral. — Sur les gisements de chaux phosphatée de l'Estramadure, 232.

— Société d'Anthropologie de —. Bulletin de la —, 2e sér., t. XII, no 1; 1877.

Lefebvre. — Sur les nouveaux gisements de silex taillés, de l'âge de la pierre polie, sur la commune de Wimille (Pas-de-Calais), 43.

De Mortillet. — Sur une division des alluvions quaternaires en deux grandes périodes, 48.

Cl. Royer. — Observations sur la communication de M. de Mortillet, 51.

P. de Jouvencel. — Sur la Faune quaternaire, 83.

Cl. Royer, de Mortillet, Reboux. — Observations sur la communication de M. de Jouvencel, 87.

Bordier, de Mortillet, Geniller. — De l'influence de la pression atmosphérique sur l'organisme aux temps préhistoriques et de son rôle transformiste, 109.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXIII, Rev. bibl., E; 1876.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, t. III, no 60; 1877.

Boutillier. — La Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen en excursion à Amiens, 276.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Bulletin de la —, 2e sér., t. X, 2e sem.; 1876.

Cotteau. — Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques, session de Buda-Pesth, 105.

Berthelot. — Note sur les fouilles de Saint-Moré, 172.

Bonneville. — Exploration nouvelle aux grottes de Saint-Moré, 176.

Béziers. Société d'Étude des Sciences naturelles de —. Bulletin de la —. Compte-rendu des séances, 1re année; 1876.

Sabatier-Désarnauds. — Sur les terrains de Béziers, 15 ; — Sur les terrains de Laurens, 21.

Chalon. — Sur l'excursion au Malpas, 31.

Cannat. — Sur l'excursion au Pech de l'Agnèle, 52.

Baluffe. — Sur l'excursion à l'abbaye de Fontfroide, 56.

Rouen. Société des Amis des Sciences naturelles de —. Bulletin de la —, 2e sér., 11e année, 2e sem.; 1875.

L. Boutillier. — Note sur un dépôt de débris organiques et d'objets de fabrication humaine aux environs de Jarnac (Charente), 227.

A. Lacaille. — Rapport sur l'excursion de Tancarville faite le 22 août 1875, 233.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Comptes-rendus mensuels des réunions de la —, 1877, avril et mai.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac*. 2e sér., t. VIII, nos 3-5 ; 1877.

Arcelin. — Les formations quaternaires aux environs de Mâcon ; la faune et l'ancienneté de l'Homme, 105.

Ém. Moreau. — Note sur deux nouvelles stations préhistoriques du département de la Mayenne, 114.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. X, n° 3 ; 1876.

Gourdon. — Remarques sur les Rudistes de Rennes-les-Bains (Aude), 170.

Regnault. — Fouilles dans les cavernes ossifères du Roussillon, 205.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXX, nos 3 et 4 ; 1877.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. P. —, 1876, décembre.

— Id., 1877, janvier et février.

Bonn. Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. Verhandlungen der —, t. XXXII, n° 2 ; 1875.

F. Winter. — Die Flora des Saargebietes mit einleitenden topographischen und geognostischen Bemerkungen, *Verh.*, 273 ; — Analyse der Soolquelle bei Saarburg, *Corr.*, 64.

G. vom Rath. — Die Meteoriten des naturhistorischen Museums der Universität Bonn, *Verh.*, 353 ; — Ueber die Geologie des östlichen Siebenbürgens, *Corr.*, 82 ; — Ueber die in den letzten Tagen des März in Skandinavien niedergefallene Asche und die vulkanischen Ausbrüche auf Island, *Sitz.*, 137; — Ueber die vulkanischen Eruptionen auf Island während der Monate März und April, 154 ; — Ueber eine Arbeit von Brögger und Reusch : ueber die Apatitvorkommnisse in Norwegen, 161; — Ueber die Meteoritensammlung des naturhistorischen Universitäts-Museums, 185 ; — Ueber ein Stück Meteoreisen von Ovifak, 201; — Ueber eine mit Wasser gefüllte Chalcedon-Mandel, 202; — Ueber die Geognostisch-chemische Mittheilungen über die neuesten Eruptionen auf Vulkano und die Produkte derselben, 203; — Ueber Suess's Werk : Die Enstehung der Alpen, 280 ; — Ueber in rhombischen Oktaëdern krystallisirten Schwefel. 299 ;

— Dem Museum in Poppelsdorf überwiesene Geschenke, 299; — Ueber die Eishöhle von Dobschau in Ungarn, 301.

Pietsch. — Naturwissenschaftliche Beobachtungen in der Gegend von Minden, *Corr.*, 44.

Banning, von Dechen, von Dücker. — Ueber Wirbelthierreste aus Geröllablagerungen bei Porta, *Corr.*, 45.

Von der Marck. — Ueber Fulgurite, *Corr.*, 47; — Ueber fossile Fische von Sumatra und von Rinkhove bei Sendenhorst, 48.

Lasard. — Ueber die in den letzten Jahren gemachten Beobachtungen der Temperatur im Erdinnern, *Corr.*, 48.

Von Dechen. — Ueber geologische Forschungen in Westfalen von O. Brandt, *Corr.*, 50; — Ueber die 6 Lieferung der geologischen Karte von Preussen und den Thüringischen Staaten, *Sitz.*, 274; — Ueber das Riesgau bei Nördlingen, 318.

Graeff. — Ueber die Quellen des Bades Œynhausen, *Corr.*, 52.

Andrä. — Ueber das Werk von D. Stur: Die Culm-Flora des mährisch-schlesischen Dachschiefers, *Corr.*, 56.

Von Dücker. — Ueber oolitische Eisenerze aus der Gegend von Minden, *Corr.*, 57.

Von Kœnen. — Ueber die Zechsteinformation von Frankenberg, *Corr.*, 58.

A. Ehrenberg. — Ueber neuere Aufschlüsse auf der Grube Maubacher Bleiberg bei Düren, *Corr.*, 74.

Kock. — Ueber ein geglättetes Quarzfelsstück von Naurod bei Wiesbaden, *Corr.*, 110.

Schaaffhausen. — Ueber ein Fersenbein von *Equus fossilis*, *Sitz.*, 136; — Ueber ein Stück Trachytconglomerat mit einem Planzenrest, 199.

Mohr. — Ueber die Ursache der Eiszeiten, *Sitz.*, 166; — Ueber ein eigenthümliches Vorkommen von Olivin als Gang mitten durch eine Olivinmandel, 273; — Ueber die Bedeutung des Gotthard-Tunnels für die Geologie, 282.

Gurlt. — Ueber Meteorsteinfälle im Alterthume und über angebliche neuere Meteoreisenmassen, *Sitz.*, 189; — Ueber zwei Bleiglanzstufen von Engelskirchen, 304; — Ueber das Steinsalzvorkommen im Keuper bei Hänigsen, 317.

Fabricius. — Ueber die Abrutschungen auf dem bei Caub gelegenen Berggehänge, *Sitz.*, 204.

Seligmann. — Ueber Mineral-Vorkommen der Grube Friedrichssegen bei Oberjahnstein, *Sitz.*, 317.

— Id., t. XXXIII, n° 1; 1876.

W. Trenkner. — Neue Aufschlüsse im Jura westlich der Weser, *Verh.*, 1.

A. von Lasaulx. — Zu Mallet's Theorie der vulkanischen Kraft, *Corr.*, 38.

Müller. — Ueber Gänge und Ausscheidungen von Faserkalk in einem Dachschieferbruche bei Wildungen, *Corr.*, 45.

G. vom Rath. — Ueber die sog. Periklinzwillinge des Albits, *Sitz.*, 13; — Ueber Skoroditkrystalle von Dernbach, 14; — Ueber einige neuere Schriften aus dem Gebiete der Geologie und Mineralogie, 14; — Ueber ein Zwillingsgesetz der Plagioklase, 22; — Briefliche Schilderungen des Milford-Sund auf Neu-Seeland und der Galapagos-Inseln, 24; — Ueber Krystalle von Brookit, 38; — Ueber Vöröspatak und Nagyag in Siebenbürgen, 54.

Schaaffhausen. — Ueber eine kranke Ochsenrippe aus dem Kalktuffe oberhalb der tönnissteiner Mineralquelle, *Sitz.*, 28.

Gurlt. — Ueber Riesenkessel oder Strudellöcher, *Sitz.*, 32.

Mohr. — Ueber den Olivin von Dockweiler, *Sitz.*, 49; — Ueber sog. krystallisirte Schlacken, 50.

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft *Isis* in —. Sitzungs-Berichte der —, 1876, nos 7-12.

H Engelhardt. — Ueber Braunkohlenpflanzen von Bockwitz bei Borna, 92; — Bemerkungen über Tertiärpflanzen von Stedten bei Halle a. S., 97; — Ueber ein neues Vorkommen von typischem Löss, 113.

Carstens. — Ueber die älteren Meeresablagerungen am Jadebusen, 101.

Geinitz. — Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft in Jena, 103; — Ueber Vorkommen von Pflanzenresten in Kohlen des Gouvernements Kiew, 113.

Geinitz et E. Geinitz. — Ueber einen metamorphischen Schiefer, 104.

Dittmarsch. — Ein Vorkommen von gediegenem Silber in den Herrerias am Fusse der Sierra Almagrera in Spanien, 106.

Roscher. — Der Bergbau zu Scharfenberg bei Meissen, 113.

Vetter. — Stammbaum der Krokodile, 122.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, von Dr Petermann, t. XXIII, nos 4-6; 1877.

O. Loew. — Lieutenant Wheeler's Expedition durch das südliche Californien im Jahre 1875 (fin), 134.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLVII, mars-juin; 1877.

Grosseteste. — Note relative au lignite de Dux, 308.

Autriche-Hongrie. Léoben, Pribram et Schemnitz. Bergakademien zu —. Berg-und hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXV, no 2; 1877.

Prague. Gesellschaft der Wissenschaften. Abhandlungen der K. böhmischen —, 6e sér., t. VIII; 1875-76.

C. Feistmantel. —Die Eisensteine in der Etage D des böhmischen Silurgebirges.

— — Jahresbericht der K. B. — ausgegeben am 12 Mai 1876.

— — Sitzungsberichte der K. B. —, 1875.

Krejci. — Ueber das krystallographische Gesetz der hemimorphen Gestalten, 12; — Ueber ein neues Vorkommen des Bernsteines in der böhmischen Kreideformation, 148; — Ueber die Verbreitung der Kreideformation am obersilurischen Plateau zwischen Prag und Beraun, 186; — Ueber das Vorkommen des Basaltes bei St. Ivan unweit Beraun, 214.

A. Fric. — Ueber die Fauna der Gaskohle des Pilsner und Rakonitzer Beckens, 70; — Untersuchung der Dvoretzer Höhle bei Prag, 151.

A. Slavik. — Ueber die Diluvialgerölle in der Umgebung von Friedland, Gabel und Böhmisch Leipa, 105.

Palacky. — Ueber die Remanenzen früherer geologischen Perioden in der Jetztzeit, 215.

O. Feistmantel. — Mineralogische Notizen aus Indien, 216.

K. Preiss. — Ueber die chemische Constitution des Sternbergites, 283.

— Id., 1876.

O. Feitsmantel. — Ueber der Alter einiger fossilen Floren in Indien, 69.

Koristka. — Ueber die erloschenen Vulcane der Auvergne und über seine Erstei gung des Puy de Dôme, 99.

L. Boricky. — Ueber die Umwandlungsstadien der Gemengtheile böhmischer Melaphyrgesteine, 153; — Ueber die Charakteristik und die Verbreitung einzelner Melaphyrarten in Böhmen, 221; — Ueber Perowskit als mikroskopischen Gemengtheil eines für Böhmen neuen Olivingesteines, des Nephelinpikrites, 227; — Ueber neue mikroskopische und chemische Methoden zur Unterscheidung trikliner Feldspäthe und anderer Minerale, wenn sie in kleinen Körnchen oder in Dünnschliffen zur Untersuchung vorliegen, 254.

Krejci. — Ueber eine Erzstufe von Joachimsthal, 168; — Ueber geologische Studien, die er in Gemeinschaft mit Pr. Helmhacker im August und September in Mittelböhmen durchführte, 244.

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, 1877, n° 7.

R. Hœrnes. — Fundorte vom Versteinerungen des mittleren und oberen Jura in der Umgebung von Belluno, Feltre und Agordo, 110.

J. von Schroeckinger. — I. Sphärosiderite von sehr hohem Mangangehalte aus Ungarn; II. Szmikit, ein neues Mangansulphat, 114.

Vacek. — Ueber das Kreidegebiet in Vorarlberg, 117.

Gamper. — Lazulith von Krieglach, 118.

Canada. Toronto. Canadian Journal of Science, Literature and History (The), 2e sér., t. XV, n° 4; 1877.

Hodgson Ellis. — A California Borax deposit, 328.

Danemark. Copenhague. Videnskabernes Selskabs. Oversigt over det K. Danske — Forhandlinger, 1877, n° 1.

États-Unis. Cambridge. Museum of Comparative Zoology at Harvard College, in —. Annual Report of the Trustees of the —, together with the Report of the Curator for 1876; 1877.

New-Haven. American Journal of Science and Arts (The), 3e sér., t. XIII, n° 77; 1877.

J. D. Dana. — An Account of the Discoveries in Vermont Geology of the Rev. A. Wing, 332.

J. Lawrence Smith. — Examination of American Minerals, n° 6, 359.

New-York. University of the State of —. Annual Report of the Regents of the — on the condition of the State Cabinet of Natural History, XX; 1867-68.

J. Hall. — Report of the Curator, 1; — Notice of Volume IV of the Palæontology of New-York, 145; — Contributions to Palæontology : I. Introductions to the Study of Graptolitidæ, 169; — II. Observations on the Genus *Streptorhynchus;* III. On the Genus *Strophodonta,* 241; — IV. The Genus *Chonetes,* 242; — V. Remarks on the Genera *Productus, Strophalosia, Aulosteges* and *Productella,* 245; — VI. On the Genera *Spirifera, Cyrtina* and allied genera, 251; — VII. On the Genera *Athyris, Merista* and *Meristella,* 258; — VIII. Note upon the Genus *Zygospira* and its relations to *Atrypa,* 267; — IX. Remarks upon the Genera *Rhynchonella* and *Leiorhynchus,* 269; — X. On the Genera *Pentamerus* and *Strieklandinia,* and their supposed

relations with *Rensselæria*, 273; — XI. Note on the Genus *Eichwaldia*, 274 ; — XIII. On the Genus *Tropidoleptus*, 279 ; — XIV. Note on the Genus *Palæaster*, with Descriptions of some new species, and Observations upon those previously described, 282; — XIX. Account of some new or little know Species of Fossils from rocks of the age of the Niagara group, 305.

R. P. Whitfield. — Observations on the internal appendages of the Genus *Atrypa*, with a Notice of discovery of a loop connecting the spiral cones, 141.

— Id., XXI ; 1868-71.

J. Hall. — Report of the Curator, 5; — Notes and Observations on the Cohoes Mastodon, 99.

Sterry Hunt. — On the Mineralogy of the Laurentian Limestones of North America, 47.

— Id., XXII ; 1869.

J. Hall. — Report of the Curator, 1.

— Id., XXIII ; 1870-73.

J. Hall. — Report of the Curator, 5 ; — Notes on some new or imperfectly know forms among the Brachiopoda, etc., 244; — Reply to a Note on a Question of Priority, 248.

J. Hall et Whitfield. — Description of new species of Fossils from the Devonian Rocks of Iowa, 223.

— Id., XXIV ; 1871-72.

J. Hall. — Report of the Director, 5 ; — The Scoharie Fossils, 15 ; — Description of new species of Crinoidea and other Fossils Hudson-river group and Trenton limestone, 205 ; — Description of new species of Fossils from the Hudson-river group, in the vicinity of Cincinnati, Ohio, 225.

J. Hall et Whitfield. — Description of new species of Fossils from the vicinity of Louisville, Kentucky, and the Falls of the Ohio, 181 ; — Remarks on some peculiar im pressions in sandstone of the Chemung group, New-York, 201.

— Id., t. XXV ; 1872-73.

J. Hall. — Report of the Director, 5.

— Id., t. XXVI ; 1873-74.

J. Hall. — Report of the Director, 5 ; — Descriptions of Bryozoa and Corals of the Lower Helderberg group, 93.

— List of Iron Ores in the Economic Collection of the N. Y. S. M., 27.

— Record of borings of Gardner Oil Well n° 3, at East Shamburg, Pennsylvania, 31.

— Id., t. XXVII ; 1874-75.

J. Hall. — Report of the Director, 5; — The Niagara and Lower Helderberg groups; their relations and geographical distribution in the U. S. and Canada, 117 ; — Descriptions of new species of Goniatitidæ, with a List of previously described species, 132.

— List of Building Stones contained in the Economic Collection of the State Museum, 57.

Washington. Geological and Geographical Survey of the Territories. Bulletin of the U. S. —. t. III, n°s 2 et 3; 1877.

A. C. Peale. — On a peculiar type of Eruptive Mountains in Colorado, 551.

E. D. Cope. — Report on the Geology of the region of the Judith River Montana, and on Vertebrate Fossils obtained on or near the Missouri River, 565.

C. A. White. – Paleontological Papers : I. Descriptions of Unionidæ and Physidæ collected by Pr. E. D. Cope from the Judith River group of Montana territory during lhe summer of 1876, 599 ; — II. Descriptions of new species of Uniones and a new genus of freshwater Gasteropoda from the Tertiary strata of Wyoming and Utah, 603 ; — III. Catalogue of the Invertebrate fossils hitherto published from the fresh-and brackish-water deposits of the Western portion of North America, 607 ; — IV. Comparison of the North American mesozoic and cenozoic Unionidæ and associated Molusks with living species, 615 ; — V. Remarks on the paleontological characteristics of the Cenozoic and Mesozoic Groups as developed in the Green River region, 625.

— — Entomological Commission. Bulletin of the U. S. —, nos 1 et 2 ; 1877.

Grande-Bretagne. Dublin. Irish Academy. The Transactions of the R. —, t. XXV : *Science,* n° 20 ; 1875.

W. King. — Report on the Superinduced Divisional Structure of Rocks, called Jointing ; and its relation to Slaty Cleavage, 605.

— Id., t. XXVI : *Science,* nos 1-5 ; 1876.

S. Haughton et E. Hull. — Report on the Chemical, Mineralogical and Microscopical Characters of the Lavas of Vesuvius from 1631 to 1868, 49.

A. Leith Adams. — Report on the Exploration of Shandon Cave, 187.

Londres. Geological Magazine (The), 2e sér., 2e déc., t. IV, nos 5 et 6 ; 1877.

J. Milne. — A Visit to the Volcano of Oshima, 193, 285.

Th. Davidson. — What is a Brachiopod ? (fin), 199, 262.

Agnes Crane. — On Certain Genera of Living Fishes and their fossil affinities, 209.

E. Wilsan. — The Magnesian Limestone and New Red Sandstone in the neighbourhood of Nottingham, 238.

Traquair. — Monograph on British Carboniferous Ganoids, 240.

R. Etheridge j. — Further Contributions to British Carboniferous Palæontology, 241.

J. Milne et A. Murray. — On the Rocks of Newfoundland, 251.

Bonney. — On Mr Helland's Theory of the Formation of Cirques, 273.

J. S. Gardner. — On Baron C. von Ettingshausen's Theory of the development of Vegetation on the Earth (fin), 277.

J. R. Dakyns. — Exploration of Victoria Cave, Settle, Yorkshire, 285.

H. Norton. — Natural or artificial ? Pits of the Haute-Marne, 286.

— A New Submarine Volcano ? in the Mediterranean, 288.

— Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXXIII, n° 1 ; 1877.

J. Buckman. — The Cephalopoda-beds of Gloucester, Dorset and Somerset, 1.

Davies. — On the Relation of the Upper Carboniferous Strata of Shropshire and Denbigshire to Beds usually described as Permian, 10.

Kinahan. — On the Chesil Beach, Devonshire, and Cahore Shingle Beach, county Wexford, 29.

P. M. Duncan. — On the Echinodermata of the Australian Cainozoic (Tertiary) Deposits, 12.

S. V. Woodj. et F. W. Harmer. — Observations on the Later Tertiary Geology of East Anglia, 74.

S. V. Wood. — Note on new Occurences of Species of Mollusca from the Upper Tertiaries of the East of England, 119.

W. Whitaker. — Note on the Red Crag, 122.

S. Calderon. — On the Fossil Vertebrata hitherto discovered in Spain, 124.

F. W. Harmer. — On the Kessingland Cliff-section, and on the relation of the Forest-bed to the Chillesford Clay, with some Remarks on the so-called Terrestrial Surface at the base of the Norwich Crag, 134.

A. Helland. — On the Ice-Fjords of North Greenland, and on the formation of Fjords, Lakes and Cirques in Norway and Greenland, 142.

Manchester. Geological Society. Transactions of the — —, t. XIV, nos 9 et 10; 1877.

A. W. Waters. — On the Frequent Alteration of Calcareous Fossiliferous Sands to Unfossiliferous Beds, by the infiltration of Water, 187.

Dickinson. — The Ifton Rhyn Coal beds in Shropshire, 189.

Kinahan. — Irish Drifts, 190.

De Rance. — On the Variation in thickness of the Coals and Measures of the Lancashire Coalfield, 207.

Italie. Rome. Accademia dei Lincei. Atti della R. —, 3e série. Transunti, t. I, nos 5 et 6; 1877.

Ponzi. — La Tuscia romana e la Tolfa, 151, 164.

A. Cossa. — Sulla natura delle Rocce che racchiudono i depositi di Pirrotina nichelifera di Campello-Monti (Varallo), 169.

Capellini. — Balenottere fossili e *Pachyacanthus* dell'Italia meridionale, 170.

Branco. — I Vulcani degli Ernici nella Valle del Sacco, 180.

Java. Batavia. Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het Bataviaasch —, t. XIV, nos 2-4; 1876.

— — Tijdschrift voor Indische Taal-, Land-en Volkenkunde, uitgegeven door het —, t. XXIII, nos 5 et 6; 1876.

— Id., t. XXIV, nos 1-3; 1876.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

pendant la réunion extraordinaire de 1877.

OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique.)

Hébert et *Munier-Chalmas*. Recherches sur les terrains tertiaires de l'Europe méridionale, par M. H. : 1re partie. Terrains tertiaires de la Hongrie ; 2e partie. *Id.* du Vicentin, par MM. H. et M.-Ch. ; Conclusions. Rapports synchroniques entre les assises de la Hongrie et du Vicentin précédemment décrites, et la série tertiaire du bassin de Paris, par M. H., in-4o, 27 p.; Paris, 1877.

Panescorse (Ferd.). Étude sur les Phosphates de chaux et les Coprolithes fossiles du Var, in-8o, 32 p., 10 pl. ; Draguignan, 1872.

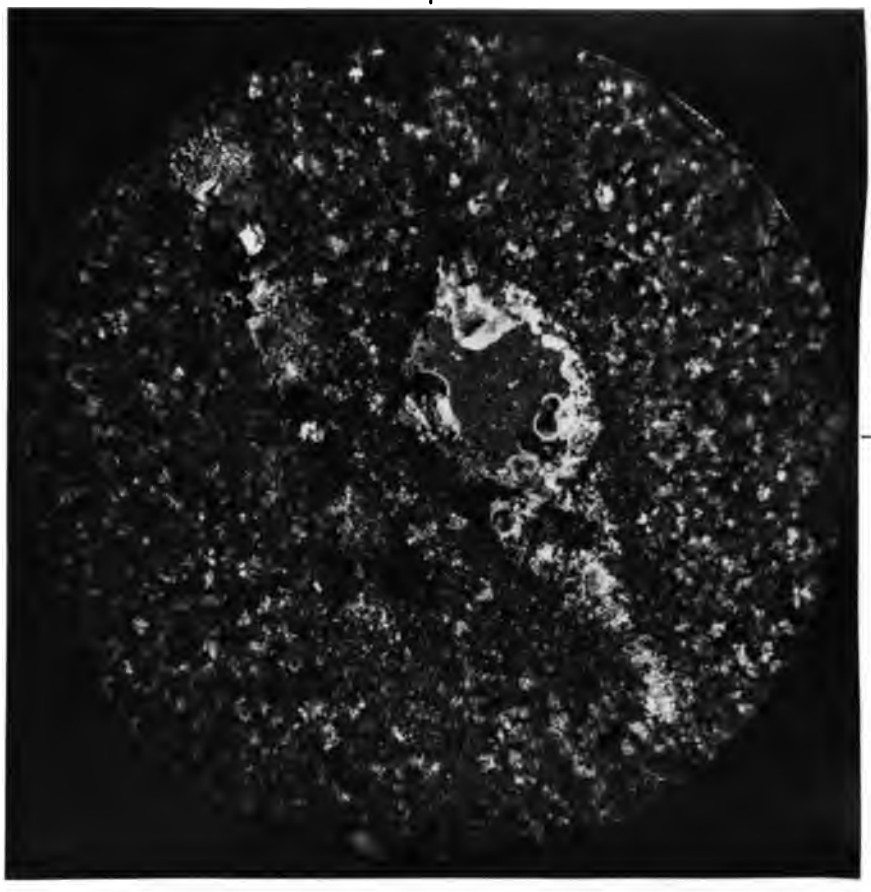
Renevier. Notice sur les Blocs erratiques de Monthey (Valais), devenus la propriété de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, in-8o, 12 p., 1 pl. ; Lausanne, 1877.

— État du Musée géologique de Lausanne en 1876, in-8o, 8 p. ; Lausanne, 1877.

Fig. 1. — Kersantons de l'Hôpital-Camfron.

Fig. 2.

Fig. 3.

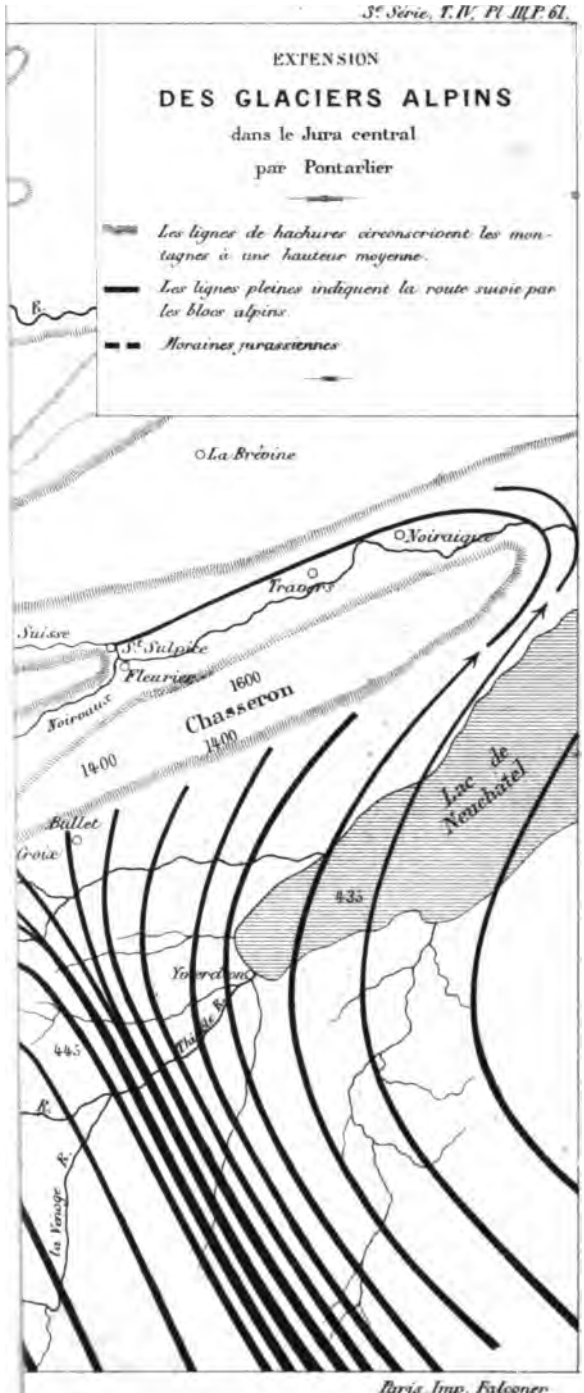


Porphyre euritique rubané

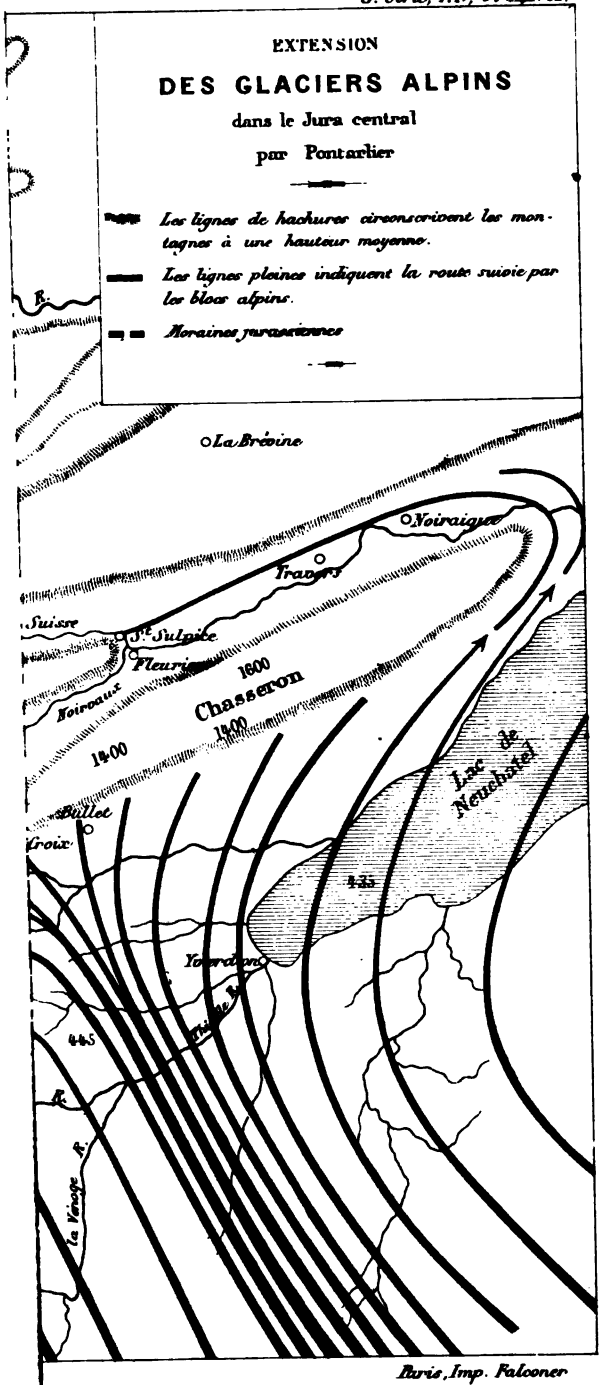
Entre les Settons et Montsauche (Nièvre)

AVEC

Quartz globulaire.



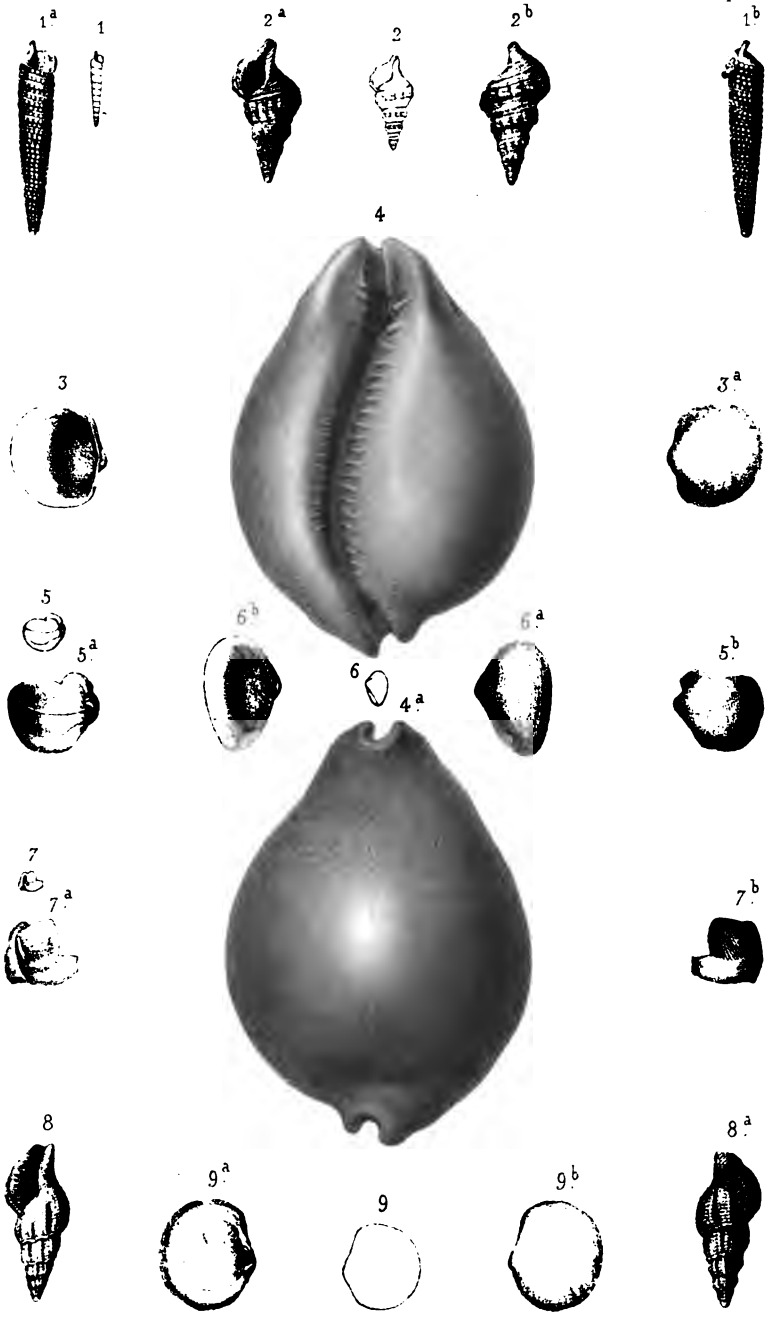
Paris, Imp. Falconer



Paris, Imp. Falconer

Note de Mr. de Raincourt.

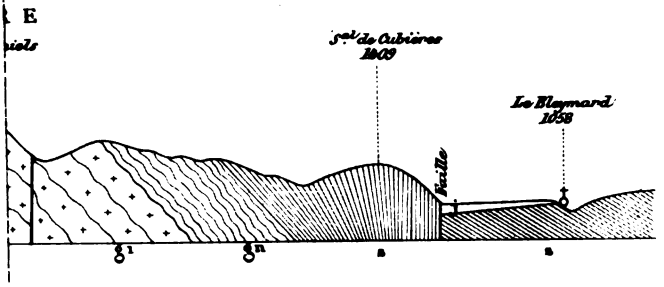
Bull. de la Soc. Géol. de France. 3e Série, t. V. Pl. IV, p. 329.



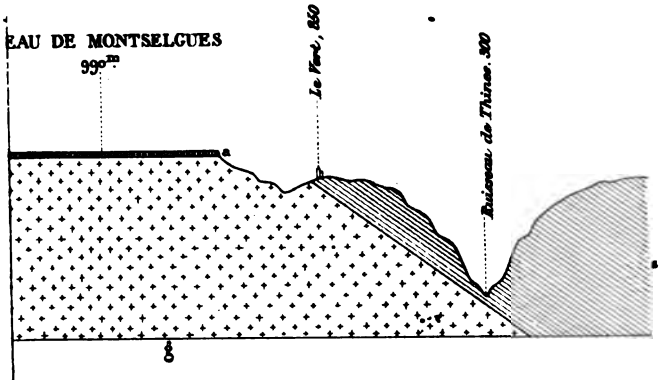
Imp. Becquet, Paris.

Gravé chez L. Wi

Paris. Imp. Falconer.



avers les plateaux de la Borne



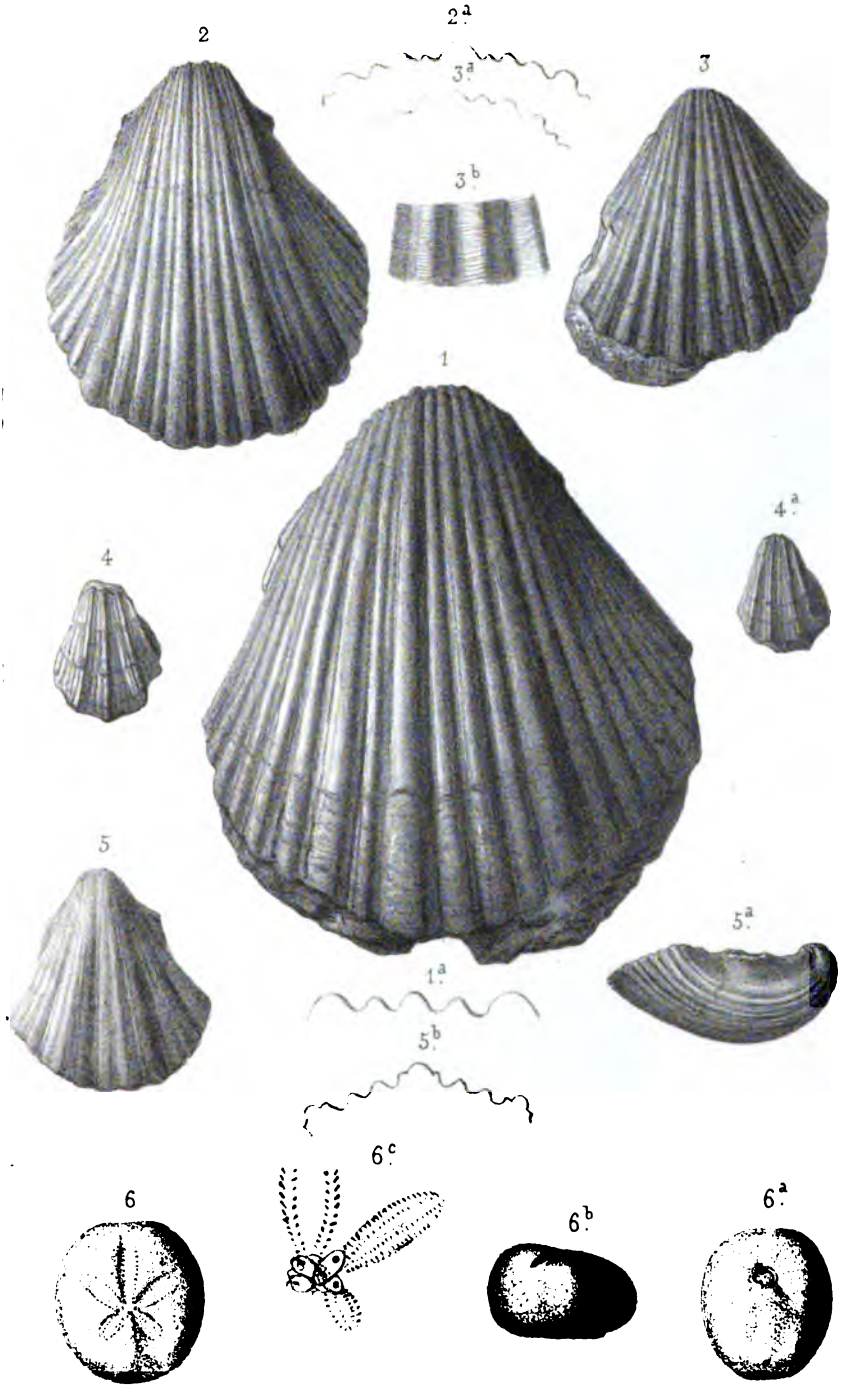
a Micaschiste.

a Arkose (Keuper ou Infralias).

j Jurassique.

Note de Mr. A. Peron.

Bull Soc géol. de France. 3e Série. t. V. Pl. VII. p 499.



Louveau del.

Imp. Becquet. Paris.

Note de Mr. de Lacvivier.

Bull. Soc. géol. de France. 3e Série, t. V, Pl. VIII, p. 537

1

2

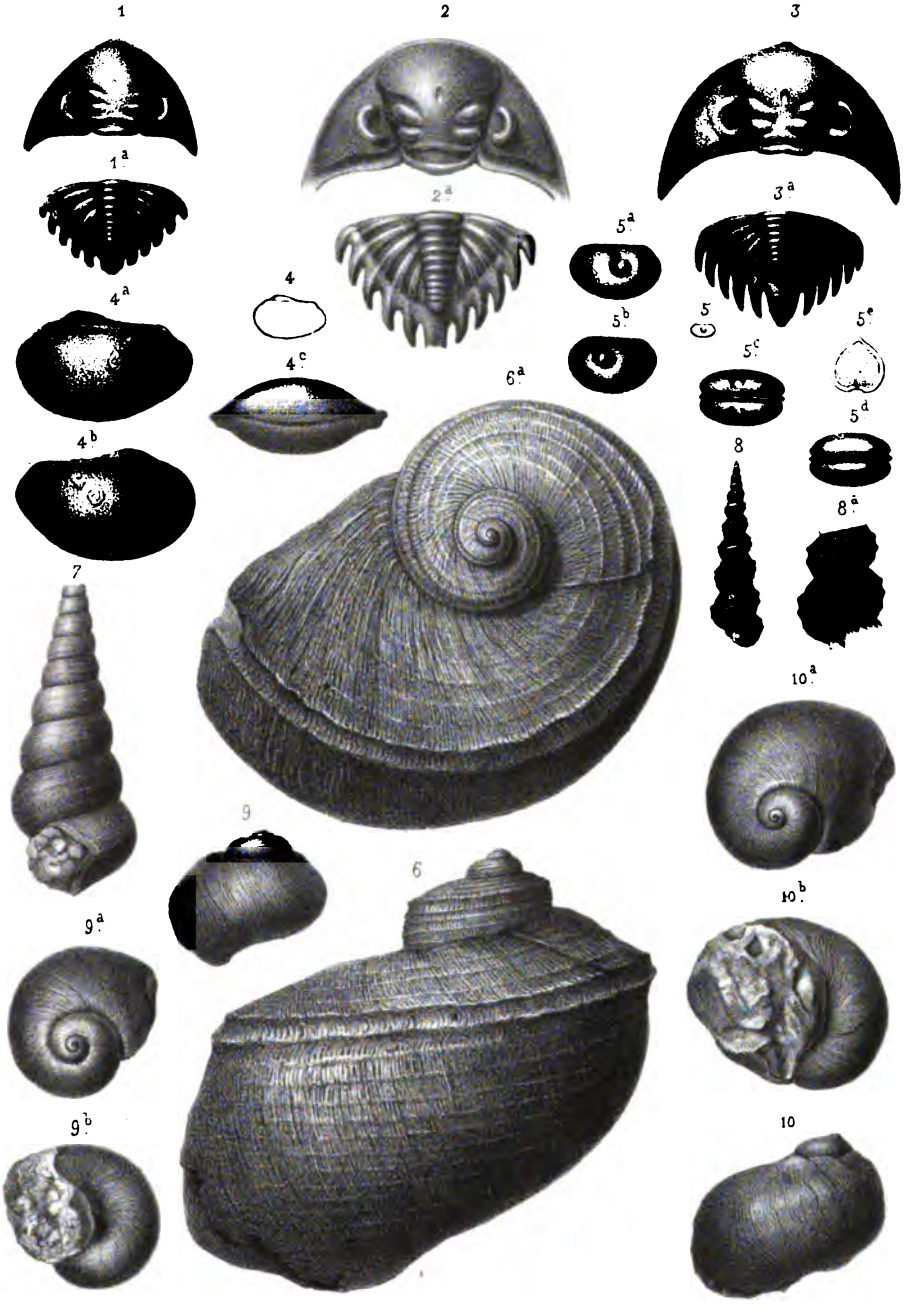
4

3

Louveau del. Imp. Becquet, Paris.

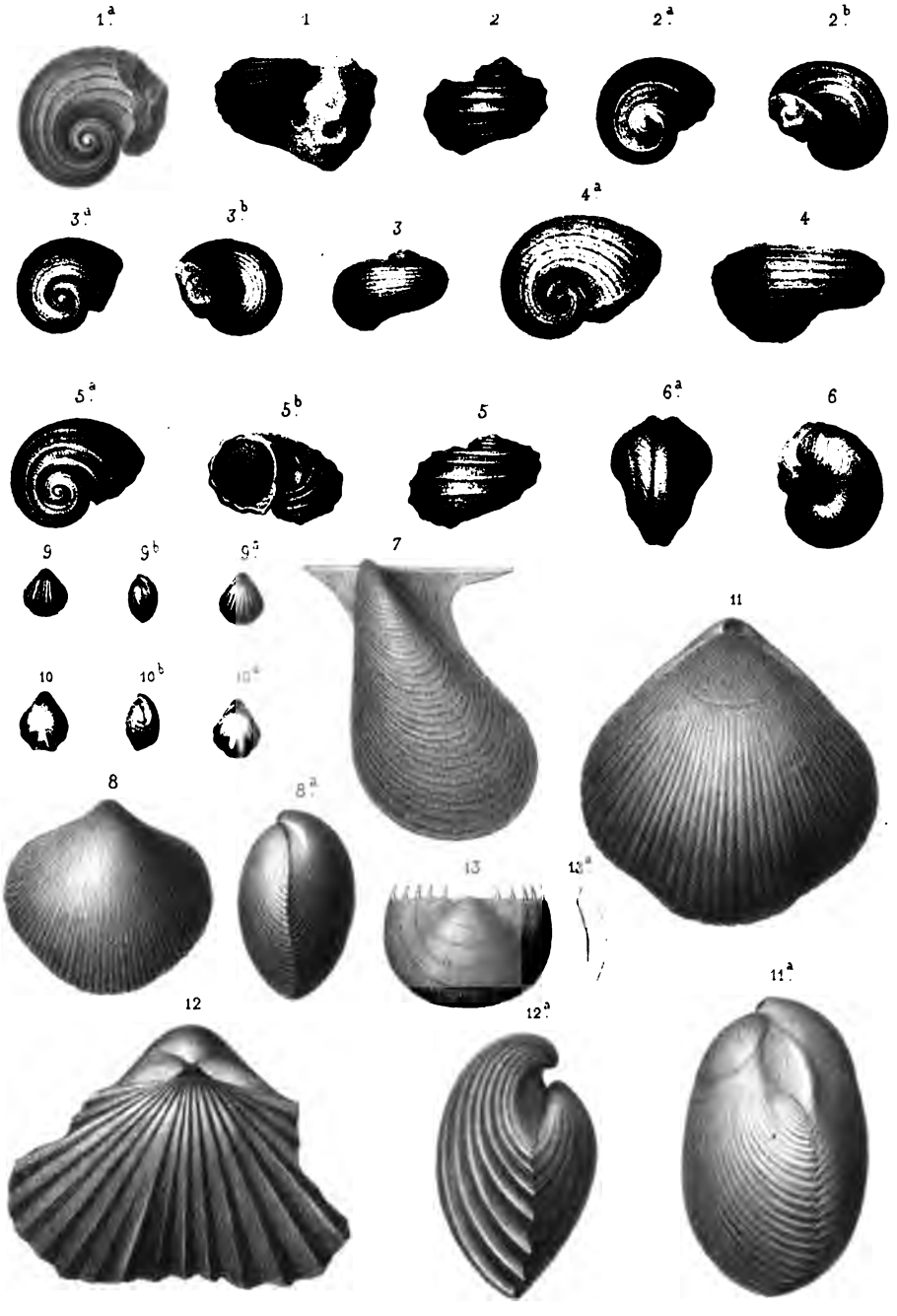
Micraster Heberti, de Lacvivier.

Note de Mr Ehlert.

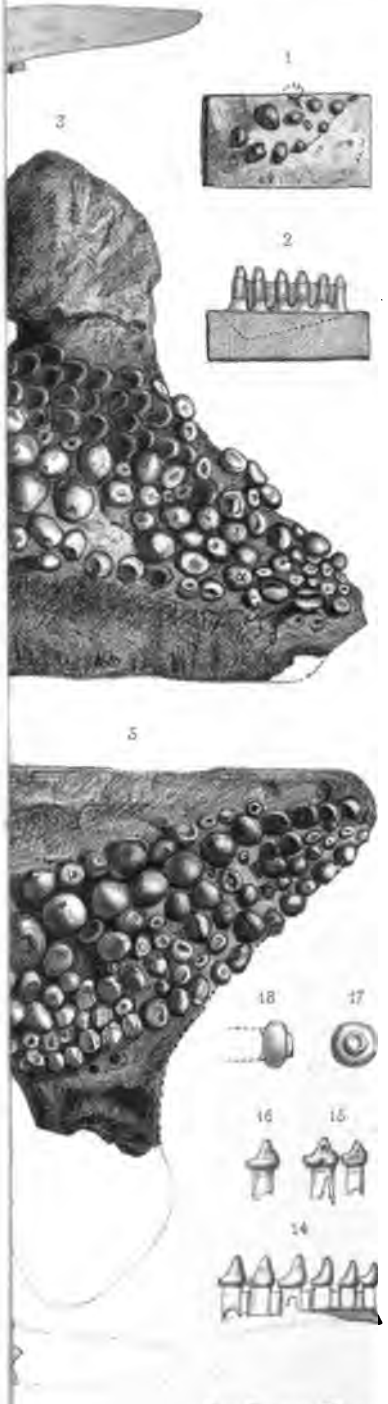


Arnoul del. Imp Becquet. Paris.

Note de Mr Oehlert.



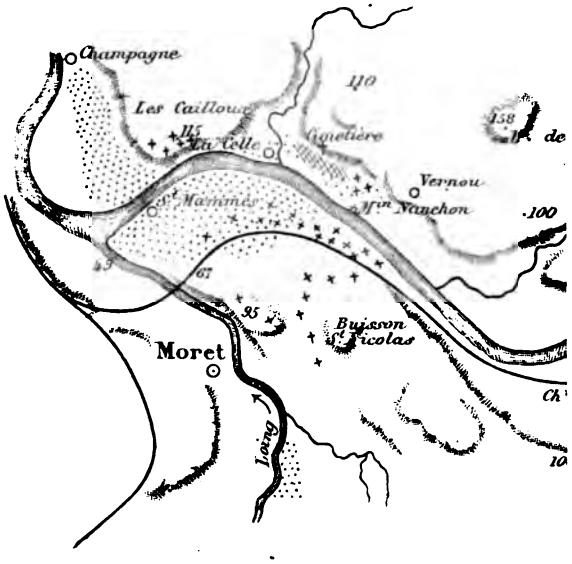
Arnoult del. Imp Becquet Paris.



Imp. Becquet, Paris.

Bull. Soc. géol. de France.

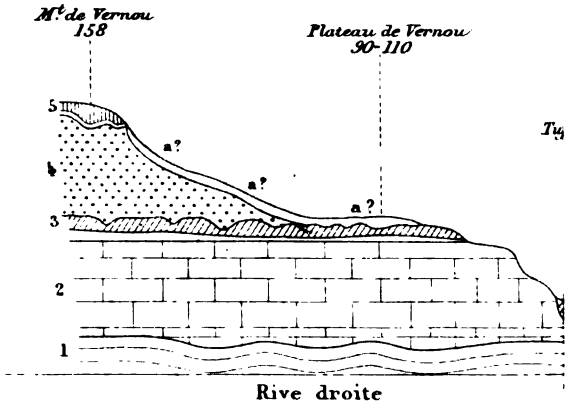
Fig. 1. — Carte de la vallée de



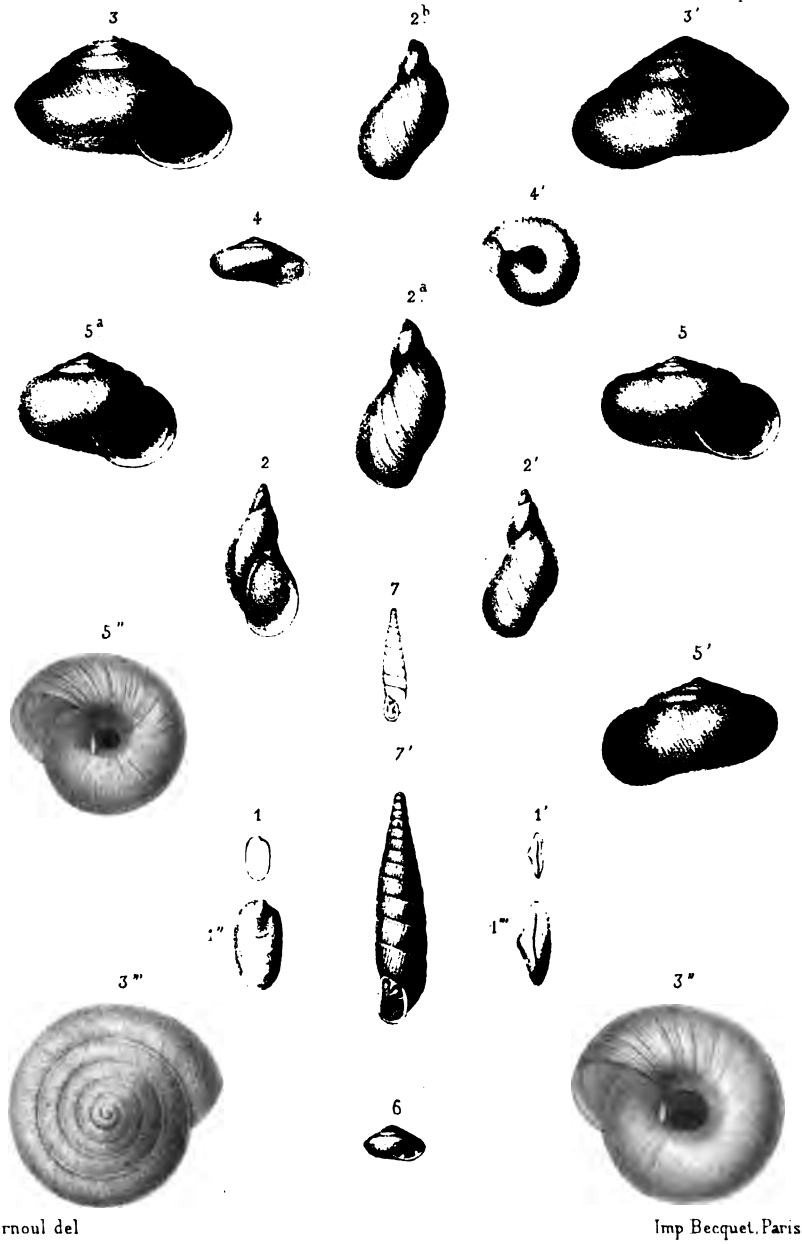
Argile rouge à silex et limon des plateaux. Allu

Fig. 2. — Coupe de la vall

(Largeur, 3k



Gravé chez L. Wuhrer, R. de l'Abbé de l'Epée, 4.



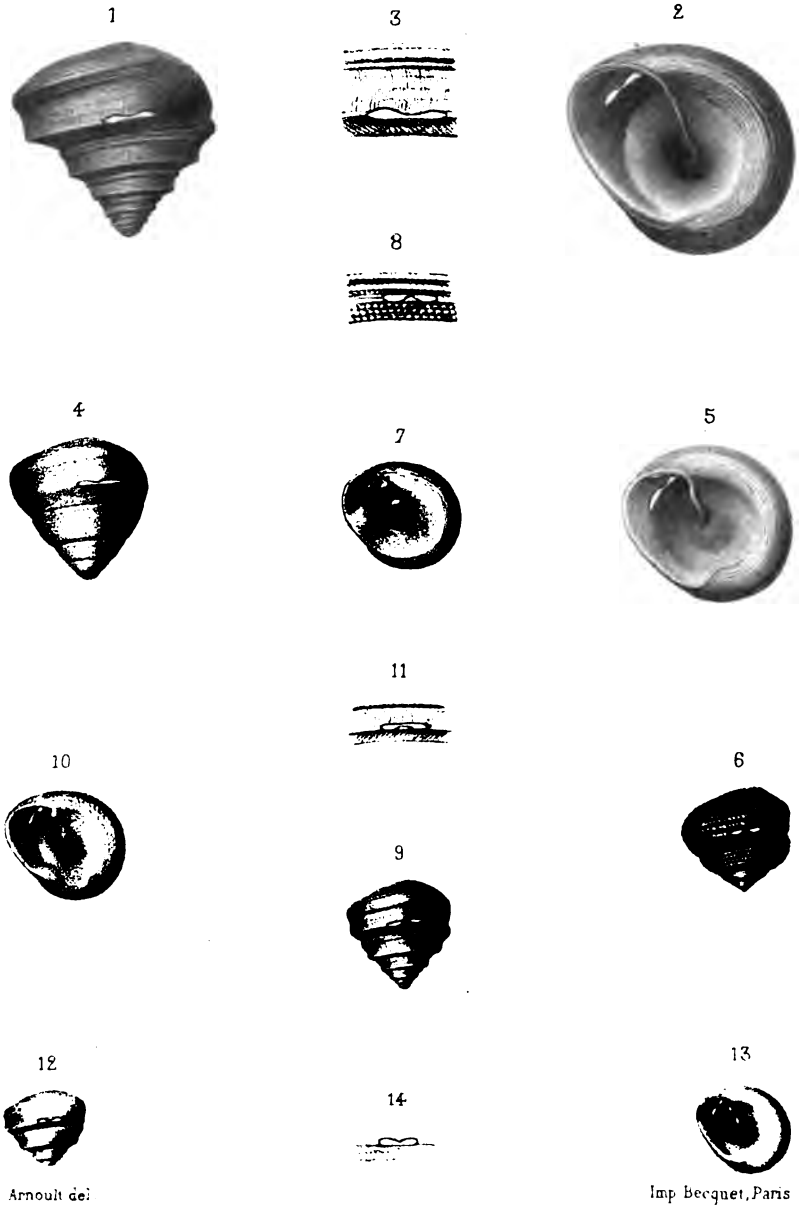
Arnoul del

Imp Becquet, Paris.

1. Limax, sp.?
2, 2a Succinea putris, L., var. limnoidea, Picard.
2b Succinea Pfeifferi, Rossm.?, var. contortula, Baudon.
3. Zonites acieformis, Klein.
4. Hyalinia, sp.?
5. Helix Chouquetiana, Tournouër.
5a H. —— —— id. —— var.
6. H. —— bidens, Chemn.
7. Clausilia dubia, Drap.? var.

Note de M. Hermite.

Bull. Soc. géol. de France. 3e Série. t. V. Pl. XIV. p. 687.



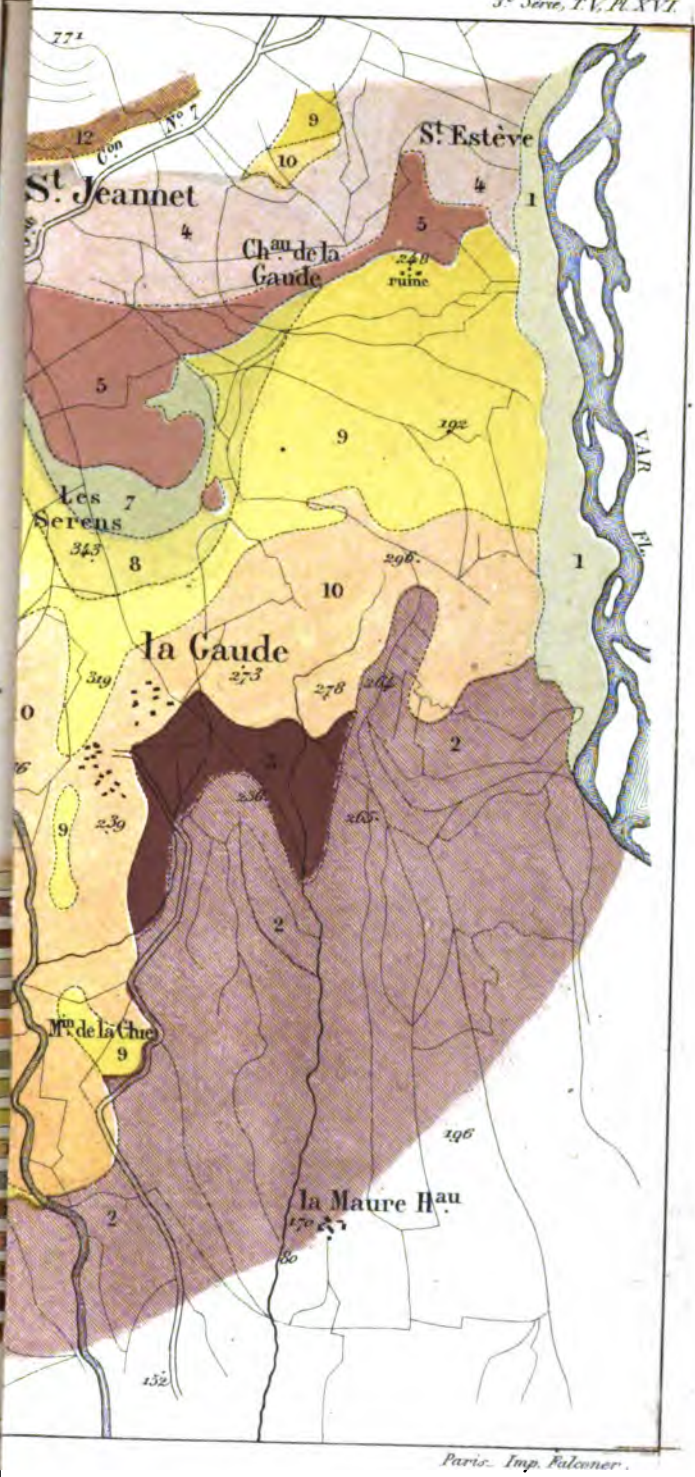
Arnoult del.

Imp. Becquet, Paris

Le Broc
La Bugnette
St Martin

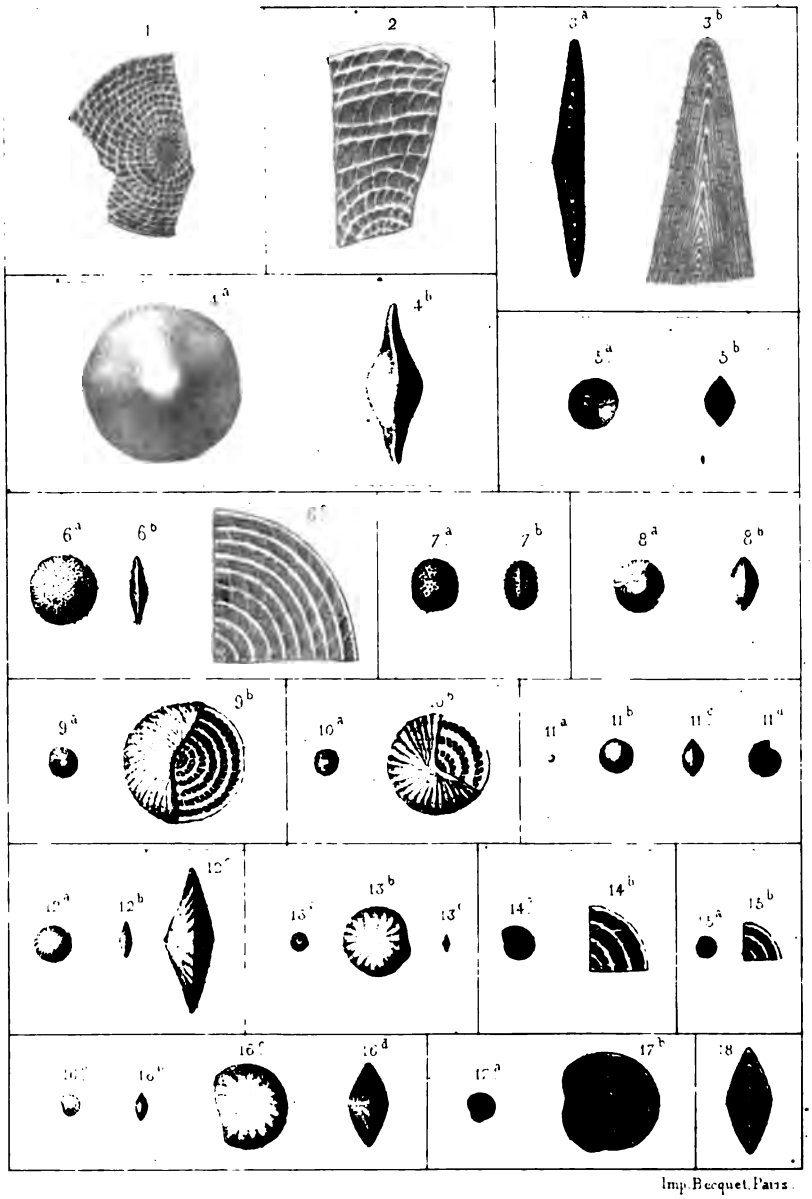
CARTE [illegible]SÉES

Bull. Soc. Géol. France, 2e Série, T. V, Pl. IV, n. 803



Paris. Imp. Falconer.

Note de Mr Ph. de la Harpe.



Imp. Becquet, Paris.

Nummulites des environs de Nice et de Menton.

Fig. 2 _ Co

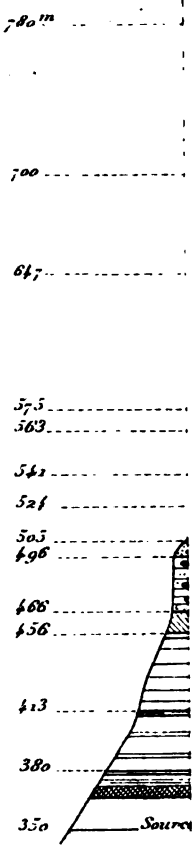
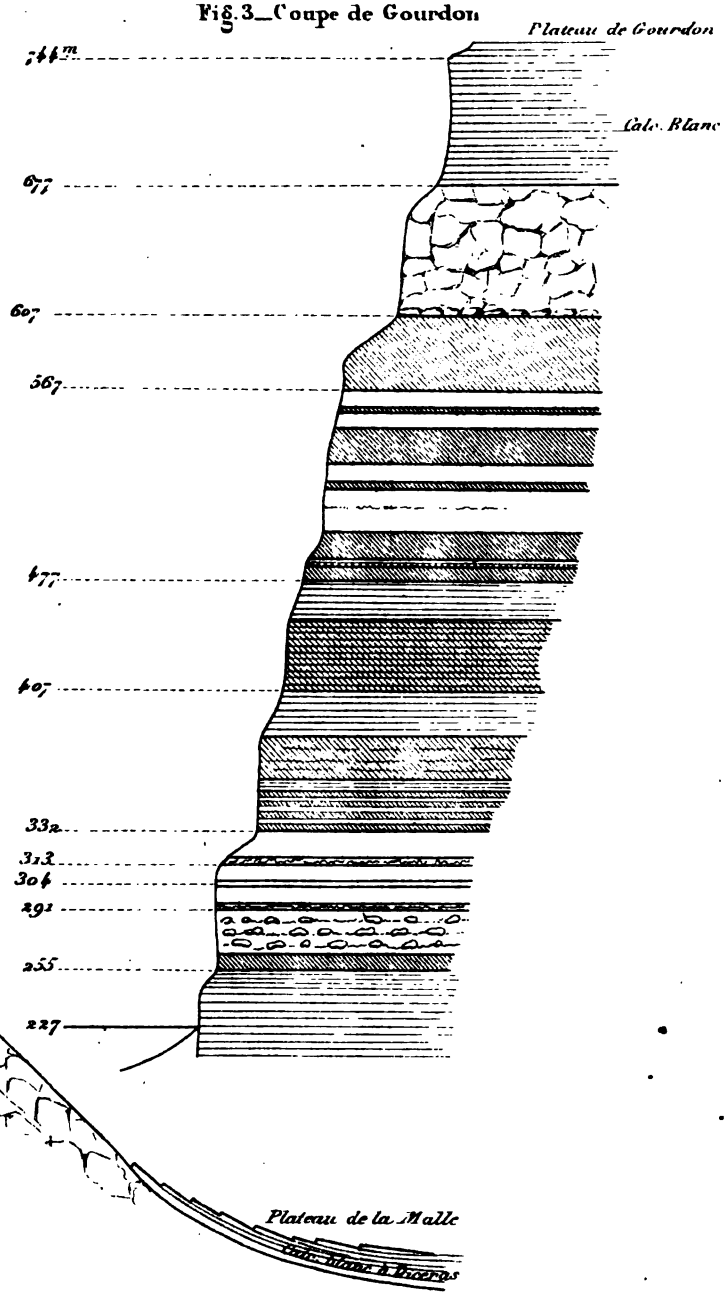
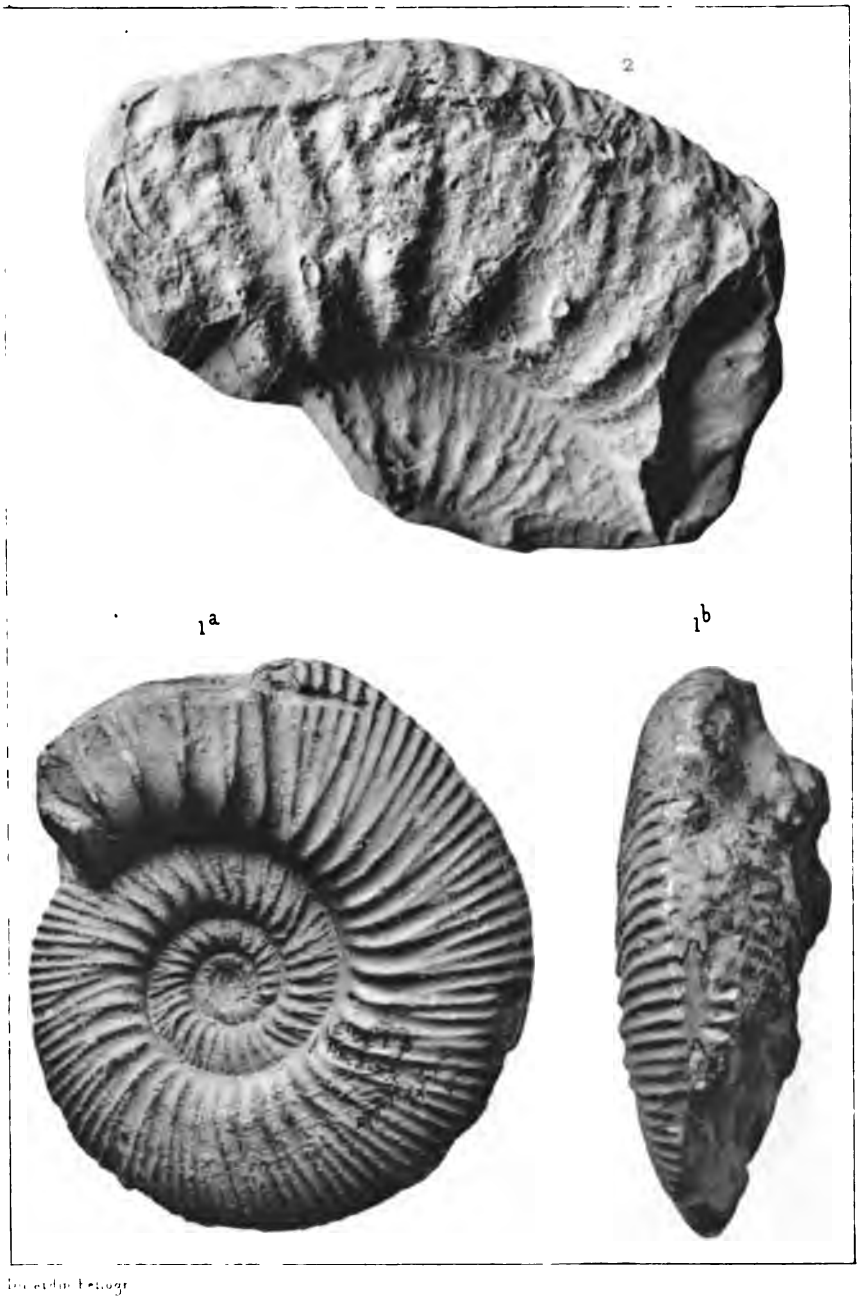


Fig. 3 _ Coupe de Gourdon



Imp. Dufrenoy Paris.

Gravé chez L. Ve



Imp. Berdin Lithogr.

1a et b Ammonites Torcapeli, Fontannes (Vogué)
2 — — — — — — — (Grasse)

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

RENEWED BOOKS ARE SUBJECT TO IMMEDIATE
RECALL

LIBRARY, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS

Book Slip—50m-12,'64(F772s4)458

Call Number:

345805
Société geologique
de France, Paris.
Bulletin.

QE1
S63
ser.3
v.5

345805

Société geologique
de France, Paris.
Bulletin.

QE1
S63
ser.3
v.5

GEOLOGY
PHYSICAL
SCIENCES
LIBRARY

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS